

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS**

**LUIZ ANTONIO FRAGA**

**A “ARTE DE NAVEGAR” (EDIÇÃO DE 1712) DO COSMÓGRAFO-MOR  
MANOEL PIMENTEL E A IMPORTÂNCIA DA CIÊNCIA NAÚTICA NA  
EXPANSÃO MARÍTIMA PORTUGUESA**

**Alfenas/MG  
2021**

LUIZ ANTONIO FRAGA

A “ARTE DE NAVEGAR” (EDIÇÃO DE 1712) DO COSMÓGRAFO-MOR MANOEL  
PIMENTEL E A IMPORTÂNCIA DA CIÊNCIA NAÚTICA NA EXPANSÃO  
MARÍTIMA PORTUGUESA

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em História Ibérica pela Universidade Federal de Alfenas. Área de concentração: História Ibérica.

Orientador: Prof. <sup>a</sup> Dr. <sup>a</sup> Denise da Silva Menezes do Nascimento  
Coorientador: Prof. Dr. Adailson José Rui

Alfenas/MG  
2021

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)  
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal de Alfenas  
Biblioteca Central – Campus Sede

F811a Fraga, Luiz Antonio  
A “arte de navegar” (edição de 1712) do cosmógrafo-mor Manoel Pimentel e a importância da ciência náutica na expansão marítima portuguesa / Luiz Antonio Fraga – Alfenas, MG, 2021.  
124 f.: il. –

Orientadora: Denise da Silva Menezes do Nascimento.  
Dissertação (Mestrado em História Ibérica) – Universidade Federal de Alfenas, 2020.  
Bibliografia.

1. Navegação. 2. Cartografia – Portugal – História. 3. Pimentel, Manuel, 1650-1719. 4. Navegação marítima – Portugal - História. I. Nascimento, Denise da Silva Menezes do. II. Título.

CDD- 946.9

**LUIZ ANTÔNIO FRAGA****A "ARTE DE NAVEGAR" (EDIÇÃO DE 1712) DO COSMÓGRAFO-MOR MANOEL PIMENTEL E A IMPORTÂNCIA DA CIÊNCIA NAÚTICA NA EXPANSÃO MARÍTIMA PORTUGUESA.**

A Banca examinadora abaixo-assinada aprova a Dissertação apresentada como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em História Ibérica pela Universidade Federal de Alfenas. Área de concentração: Ensino e Pesquisa de História Ibérica.

Aprovada em: 09 de dezembro de 2020

Profa. Dra. Denise da Silva Menezes do Nascimento  
Instituição: Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL-MG

Prof. Dr. Douglas Mota Xavier de Lima  
Instituição: Universidade Federal do Oeste do Pará- UFOPA-PA

Prof. Dr. Adailson José Rui  
Instituição: Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL-MG



Documento assinado eletronicamente por **Adailson José Rui, Professor do Magistério Superior**, em 09/12/2020, às 16:50, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Douglas Mota Xavier de Lima, Usuário Externo**, em 09/12/2020, às 17:00, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Denise da Silva Menezes do Nascimento, Usuário Externo**, em 09/12/2020, às 17:08, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.unifal-mg.edu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.unifal-mg.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0427692** e o código CRC **87901DD3**.

À minha amada família: Bernadete, Daniel, Gabriel e Rafael, pelo apoio e incentivo. Aos professores do Departamento de Pós-Graduação Mestrado Profissional em História Ibérica da UNIFAL-MG, à Professora Doutora Denise da Silva Menezes do Nascimento e ao Professor Doutor Adailson José Rui pela generosidade e atenção, sem as quais este trabalho não se concretizaria.

## **AGRADECIMENTOS**

Inicialmente, não poderia deixar de externar minha gratidão pelas orientações seguras, pertinentes e sempre muito bem direcionadas da Professora Dra. Denise da Silva Menezes do Nascimento pela generosidade na orientação e disponibilidade em dirigir-me neste trabalho, acreditando sempre no sucesso do mesmo. A ela, nossos votos de elevada estima e admiração.

Também, ao Prof. Dr. Adailson José Rui, co-orientador, pelo direcionamento inicial que, sinceramente reconhecemos, foi de fundamental importância para a escolha do tema, bem como, para o desenvolvimento dos trabalhos de pesquisa e estudos.

Ao apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES). O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Agradeço à minha esposa Bernadete Guimarães de Souza Fraga pelas orações e apoio e aos meus filhos Daniel, Gabriel e Rafael pelas palavras de incentivo e motivação. Ao Rafael, em especial, pelo suporte técnico na elaboração do objeto de aprendizagem.

Às professoras Silmara, Cristina e Aline pelo apoio na revisão gramatical, revisão da língua portuguesa, línguas estrangeiras e nas padronizações impostas pelas normas acadêmicas.

Não poderia deixar de estender minha gratidão aos demais Professores do Departamento de Pós-Graduação de Mestrado Profissional em História Ibérica da UNIFAL-MG pelos ensinamentos transmitidos nas diversas disciplinas, além dos bons momentos de trabalhos em sala de aula.

A todos os meus colegas de Mestrado, em especial à Meire, pela singular receptividade quando eu ainda era aluno “não regular”, como também pelo incentivo e orientações quanto ao processo de seleção e ingresso no programa de pós-graduação.

“Uns querem, mas não podem. Outros podem, mas não querem. Nós, que queremos e podemos, damos graças a Deus!”

Tenente-Coronel João Carlos de Villagran Cabrita (1820-1866)

## RESUMO

Para a historiografia tradicional, a conquista de Ceuta caracterizou o início da expansão marítima portuguesa no Atlântico e a conseqüente exploração de ilhas, arquipélagos e de toda a costa africana. O fato é que, após a conquista dessa cidade fortificada, os portugueses prosseguiram com sua política expansionista de caráter internacional que culminaria com a circum-navegação do continente africano e com a chegada de Vasco da Gama à Calicute, cerca de 80 anos mais tarde. Neste contexto, ganham destaque os elementos que permitiram ultrapassar a navegação de cabotagem. Assim, o presente trabalho dissertativo apresenta uma análise de “Arte de Navegar” (2ª. Edição, 1712), do cosmógrafo-mor Manoel Pimentel. A intenção é, por intermédio do exame mais minucioso de cada capítulo que compõe a obra, buscar compreender melhor como os mareantes portugueses aprenderam a velejar longe da costa e passaram a navegar em alto-mar. Para atingir esse feito, era necessário navegar longe da costa e, para realizar essa façanha, foi preciso recorrer à astronomia e a instrumentos de navegação que adaptados, aperfeiçoados ou até mesmo inventados, permitiram aos navegantes calcular (mesmo com limitações e imprecisões) a sua posição global. Desse modo, por intermédio da análise de “Arte de Navegar”, correlacionando-a com outros saberes vinculados à náutica, intenciona-se demonstrar como se deu a evolução das técnicas, instrumental e embarcações que possibilitaram as conquistas de ultramar ao tempo das Grandes Navegações. No que se refere ao Objeto de Aprendizagem (OA) proposto, deliberamos disponibilizar o conhecimento sobre a navegação de longa distância para os estudantes do Ensino Fundamental (7º ano) com o propósito de auxiliar esse público-alvo na assimilação dos conteúdos abordados pelo tema dissertativo e atender também aos objetivos programáticos previstos no Currículo Básico Comum (CBC) para o nível fundamental. Trata-se de uma animação de caravelas conjugada com textos, vídeos, animações e atividades.

**Palavras-chave:** Arte de Navegar. Cosmógrafo-mor Manoel Pimentel.  
Expansão marítima portuguesa.

## RESUMEN

Para la historiografía tradicional, la conquista de Ceuta caracterizó el inicio de la expansión marítima portuguesa en el Atlántico y la consecuente exploración de islas, archipiélago y de toda la costa africana. Lo cierto es que, tras la conquista de esta ciudad fortificada, los portugueses continuaron con su política expansiva de carácter internacional que culminaría con la circum-navegación del continente africano y la llegada de Vasco da Gama a Calicute, unos 80 años después. La intención es, a través de un examen más detallado de cada capítulo que compone la obra, buscar comprender mejor cómo los navegantes portugueses aprendieron a navegar lejos de la costa y comenzaron a navegar en alta mar. Para lograr esta hazaña fue necesario navegar lejos de la costa y para lograrlo, recurrieron a la astronomía y los instrumentos de navegación que - adaptados, perfeccionados e incluso inventados - permitió a los navegantes calcular (incluso con limitaciones e inexactitudes) su posición global. Así, a través del análisis del "Arte de la Navegación", correlacionándolo con otros conocimientos relacionados con la náutica, se pretende demostrar cómo la evolución de técnicas, instrumentos y embarcaciones que posibilitaron las conquistas de ultramar durante la época de las grandes navegaciones. Con respecto al Objeto de Aprendizaje propuesto (OA), delibremos poner a disposición de conocimientos historiográficos para Estudiantes de Educación Fundamental (7º AÑO). Esta es una animación de caravelas conjugadas con textos, videos animaciones y actividades. Cada carabela describe la trayectoria marítima de un importante navegante de la "Era de los Descubrimientos". La "animación" interactúa con el usuario estudiante, demostrando el "camino marítimo" de cada navegante del globo. En la segunda parte, consta de ejercicios interactivos de evaluación del aprendizaje.

**Palabras-clave:** Arte de navegar. Cosmógrafo jefe Manoel Pimentel. Expansión marítima portuguesa.

## ABSTRACT

For traditional historiography, the Conquest of Ceuta characterized the beginning of Portuguese maritime expansion in the Atlantic and a consequent exploration of islands, archipelagos and the entire African coast. After the conquest of this fortified city, the Portuguese continued their international expansionist policy that would culminate in the navigation of the African continent and the arrival of Vasco da Gama in Calicute, about 80 years later. In this context, the elements that allow the overcoming of coastal navigation are highlighted. Thereby, this essay presents an analysis of “*Arte de Navegar*” (2<sup>nd</sup> Edition, 1712) by chief cosmographer Manoel Pimentel. The intention is, through the most detailed examination of each chapter that composes the work, to seek to better understand how Portuguese navigators learned to sail far from the coast and started to sail on the high seas. To achieve this feat, it was necessary to sail far from the coast and, to accomplish this feat, it was necessary to resort to astronomy and the navigation instruments that – adapted, refined or even invented – allowed the navigators to calculate (even with limitations and inaccuracies) its global position. Thus, through the analysis of “*Arte de Navegar*”, correlating it with other knowledge related to nautical, it is intended to demonstrate how the evolution of techniques, instrumental and vessels that made possible overseas conquests at the time of the Great Navigations. Regarding to the proposed Learning Object (OA), we decided to make historiographic knowledge available to Elementary School (7<sup>th</sup> grade). This is an animation caravels animation combined with texts, videos, animations, and activities. Each caravel describes the maritime trajectory taken by an important navigator from the “Age of Discoveries”. The “animation” interacts with the student-user, demonstrating the “maritime path” of each navigator on the globe.

**Keywords:** Art of Navigating, chief cosmographer Manoel Pimentel, Portuguese Maritime Expansion.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Navio redondo de três mastros, do tipo caravela, na Vista de Leiden (1535). .....	27
Figura 2 - Os principais navios portugueses do segundo quartel do século XVI: galeão no plano central, naus de três mastros, embarcações do tipo da galé e do bergantim, com uma caravela redonda em primeiro plano (Roteiros de D. João de Castro). .....	31
Figura 3 - Cópia da tipografia da época (ferramenta de “captura” do <i>Windows</i> ). .....	42
Figura 4 - Licenças do Santo Officio. ....	47
Figura 5 - "Nomes dos Ventos". .....	51
Figura 6 - "Rosa dos Ventos". .....	52
Figura 7 - Astrolábio Esférico-Armilar. ....	56
Figura 8 - Astrolábio Planisférico. ....	57
Figura 9 - Instrumentos náuticos. ....	61
Figura 10 - Como o ponto de fantasia dava origem ao ponto de esquadria, em função do rumo. (R). .....	82
Figura 11 - "Taboada das Léguas, que he necessário andar", Capítulo XXI. ...	84
Figura 12 - "Taboada dos Rumos", Capítulo XXII. ....	85
Figura 13 - "PRIMEIRA PROPOSIÇÃO". .....	87
Figura 14 - "TERCEIRA PROPOSIÇÃO" .....	87
Figura 15 - "Do Quarto, ou Quadrante de Reducção". .....	91
Figura 16 - Constelações de Buzina (Ursa Menor) e do Cruzeiro do Sul (Crucis). .....	94
Figura 17 - "Taboada das horas da Preamar e Baixamar..." .....	97
Figura 18 - Expansão Espanhola. ....	104
Figura 19 - Histórico de Fernão de Magalhães. ....	105
Figura 20 - Vasco da Gama perante o Samorim de Calecute (1898), Veloso Salgado. ....	106

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>2</b>	<b>CAPÍTULO 1: CONJUNTURA GEOPOLÍTICA DE PORTUGAL À EPOCA EXPANSÃO ULTRAMARINA</b> .....	19
2.1	O EXPANSIONISMO MARÍTIMO PORTUGUÊS.....	19
2.2	AS EMBARCAÇÕES PORTUGUESAS.....	24
2.2.1	Navios à vela e o surgimento da Caravela.....	24
2.2.2	Barcas.....	29
2.2.3	Naus.....	30
2.2.4	Galeão.....	31
2.3	Cosmógrafos-mores .....	32
<b>3</b>	<b>CAPÍTULO 2: ARTE DE NAVEGAR – PRIMEIRA PARTE</b> .....	39
3.1	DESCRIÇÃO DA OBRA “A ARTE DE NAVEGAR” .....	39
3.2	ARTE DE NAVEGAR – PRIMEIRA PARTE .....	43
<b>4</b>	<b>CAPÍTULO 3: ARTE DE NAVEGAR – SEGUNDA PARTE</b> .....	54
4.1	ARTE DE NAVEGAR – SEGUNDA PARTE.....	54
4.2	APÊNDICE DA EDIÇÃO DE 1712 .....	98
<b>5</b>	<b>CAPÍTULO 4: DESENVOLVIMENTO DO OBJETO PEDAGÓGICO</b> .....	99
5.1	REFLEXÃO TEÓRICA SOBRE O OBJETO DE APRENDIZAGEM .....	99
5.2	ORIENTAÇÕES SOBRE O OBJETO DE APRENDIZAGEM .....	106
5.2.1	Conteúdos abordados.....	106
5.2.2	Série/ano .....	106
5.2.3	Objetivo Geral .....	107
5.2.4	Objetivos específicos .....	107
5.2.5	Sequência de atividades .....	108
5.2.6	Materiais curriculares.....	109
5.2.7	Organização das atividades .....	110
5.2.8	Organização temporal e espacial.....	110
5.2.9	Avaliação .....	110
5.3	CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O OBJETO DE APRENDIZAGEM ..	111
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	112
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	120

## 1. INTRODUÇÃO

Com a conquista de Silves, o último reduto sarraceno na província mais meridional, o Algarve, em 1249, Portugal definiu aquilo que, na prática, viria a compor as suas fronteiras atuais, tornando-se o primeiro reino cristão europeu ao expulsar os muçulmanos, subtraindo destes sua base territorial na Península Ibérica. Os reinos de Castela e Aragão levariam ainda aproximadamente dois séculos para completar esse processo, que se daria com a união dessas duas coroas e com a expulsão definitiva dos sarracenos, que ainda resistiam em Granada.<sup>1</sup>

É preciso ter o entendimento que o movimento de expansão territorial e marítimo português está enquadrado na “grande guerra” que os Estados da Cristandade travaram contra os muçulmanos em geral (denominado “Reconquista”), a partir do século XII<sup>2</sup>. A “Reconquista”, no que pese o seu caráter de movimento expansivo era, em primeiro lugar, um conflito político no qual os monarcas ibéricos se consideravam, no dizer de Oliveira Marques: “[...] herdeiros legítimos e descendentes dos antigos visigodos – por sua vez legítimos sucessores dos imperadores romanos – a quem a terra da Península Ibérica fôra ‘roubada’ pelos Árabes.”<sup>3</sup>

Por conseguinte, “reconquistá-la”, na visão da Cristandade, era um direito inquestionável. Assim, a guerra permanente contra os invasores (muçulmanos) tinha um caráter de “guerra justa” até que fosse alcançado o último objetivo. Ora, considerando-se que administrativamente a antiga terra visigoda estendia-se até o estreito de Gibraltar e que ultrapassado o canal marítimo, prolongava-se até Marrocos, infere-se, então, que a “Reconquista” portuguesa ficara concluída em 1249<sup>4</sup>, com a captura de Algarve (último objetivo alcançado).

Em consequência, havia se tornado um consenso entre os reinos cristãos, também embalados pelo espírito das Cruzadas, o direito de continuar a guerra

---

<sup>1</sup> BOXER, C. R. “*O Império Marítimo Português: 1415-1825*”, Edições 70, LDA, Lisboa/Portugal, janeiro de 2014, p. 21.

<sup>2</sup> OLIVEIRA MARQUES, A. H. “*Nova História da Expansão Portuguesa (Volume II) – A Expansão Quatrocentista*”, 1ª. Edição, Editorial Estampa, Lisboa/Portugal, janeiro de 1998, p. 19.

<sup>3</sup> Idem, ibidem, OLIVEIRA MARQUES, A. H. “*Nova História da...*”, p. 19 e 20.

<sup>4</sup> Idem, ibidem, BOXER, C. R. “*O Império...*”, p. 21.

contra o Islã para além-mar e no caso, para Portugal, dar prosseguimento às conquistas no norte da África contra os inimigos da fé cristã.<sup>5</sup>

Portanto, dentro do contexto da “Reconquista” e do ponto de vista de um cristão medieval, sobretudo após o século XI, parecia inadmissível que a Cristandade tivesse perdido terras a favor do Islã. Recuperá-las era dever de todo o cristão, convicto como estava da veracidade única da sua fé e da obrigatoriedade de a expandir pelo mundo inteiro para a “Salvação” da Humanidade. Por conseguinte, foi a partir de 1412 (ou finais de 1411), que o Estado português – após um interregno do movimento expansivo provocado por guerras com Castela – retoma a “empresa da Reconquista”. Ao emergir vitorioso de uma crise dinástica, o reino lusitano apresenta-se na Península Ibérica, bem como no conjunto da Europa Ocidental, como um país homogêneo e de dimensões médias, capaz de estabelecer e perseguir seus objetivos de ordem geopolítico-estratégicas, mesmo que à revelia dos reinos adversários.<sup>6</sup>

Sendo assim, e dotado de poucos recursos naturais, mas com o litoral voltado para o Atlântico numa posição geoestratégica privilegiada, o reino português logo viu que a continuidade da expansão pelo mar seria a alternativa mais viável para o desenvolvimento do comércio e da economia. De fato, coube aos portugueses iniciar a expansão desse horizonte geográfico através do reconhecimento da costa ocidental da África. De acordo com Boxer, os historiadores discordam quanto às respostas a dar às indagações que recaem sobre os motivos impulsionadores fundamentais dos costumeiramente chamados “Descobrimientos”. O fato é que existe um consenso entre diversos autores, de que a expansão marítima pioneira dos portugueses foi, em realidade, consequência de fatores de ordem religiosa, política, econômica e estratégico-militar<sup>7</sup>.

Em princípios do século XV, nada se conhecia além do Marrocos e os sarracenos (mouras) ainda detinham a posse de Ceuta – cidade fortificada

---

<sup>5</sup> OLIVEIRA MARQUES, A. H. “*Nova História da Expansão Portuguesa (Volume II) – A Expansão Quatrocentista*”, 1ª. Edição, Editorial Estampa, Lisboa/Portugal, janeiro de 1998, p. 20.

<sup>6</sup> OLIVEIRA MARQUES, A. H. “*Nova História da Expansão Portuguesa (Volume II) – A Expansão Quatrocentista*”, 1ª. Edição, Editorial Estampa, Lisboa/Portugal, janeiro de 1998, p. 47 e 48.

<sup>7</sup> BOXER, C. R. “*O Império Marítimo Português: 1415-1825*”, Edições 70, LDA, Lisboa/Portugal, janeiro de 2014, p. 35.

localizada estrategicamente no estreito de Gibraltar. Por esse motivo, deliberou o reino português organizar uma poderosa expedição militar e tomar Ceuta dos sarracenos e assim o fez no ano de 1415<sup>8</sup>. A tomada de Ceuta, além de importante base estratégica, encontrava justificativa moral na Cristandade e recebia, de Roma, as bênçãos do Papa para se empreender a “Guerra Justa” de “Reconquista” contra o Islão – inimigos da fé cristã.<sup>9</sup> Assim, a tomada de Ceuta abriu caminho para os portugueses iniciarem as navegações exploratórias no Atlântico, viabilizando o contorno e a exploração da costa africana.

O fato é que, após a conquista dessa cidade fortificada, os portugueses prosseguiram com sua política expansionista de caráter internacional que culminaria com a circum-navegação do continente africano e à chegada de Vasco da Gama à Calicute, cerca de 80 anos mais tarde. No entanto, para atingir esse feito, era necessário navegar longe da costa e, para realizar tal façanha, foi preciso recorrer à astronomia e a instrumentos de navegação que adaptados, aperfeiçoados ou, até mesmo, inventados, permitiram aos navegantes calcular (mesmo com imprecisões) a sua posição global. Assim, por intermédio da análise de “Arte de Navegar”, correlacionando-a com outros saberes vinculados à náutica, intenciona-se demonstrar como se deu a evolução das técnicas, instrumental e embarcações que possibilitaram as conquistas de ultramar ao tempo das Grandes Navegações.

Portanto, e em decorrência do exposto, julgou-se pertinente dissertar, inicialmente, sobre como se deu o avanço e o aproveitamento dos conhecimentos astronômicos para o emprego na navegação náutica. Ocorre que, nos primórdios, a navegação era feita por estimativa, rumo e baseada na perícia do piloto. Além disso, conhecimentos empíricos como rota de determinadas aves e a direção dos ventos também auxiliavam na orientação (direcionamento) das embarcações.

Outrossim, as técnicas de navegação no Mediterrâneo haviam servido aos interesses dos navegadores nas explorações africanas enquanto as

---

<sup>8</sup> BOXER, C. R. “*O Império Marítimo Português: 1415-1825*”, Edições 70, LDA, Lisboa/Portugal, janeiro de 2014, p. 36.

<sup>9</sup> OLIVEIRA MARQUES, A. H. “*Nova História da Expansão Portuguesa (Volume II) – A Expansão Quatrocentista*”, 1<sup>a</sup>. Edição, Editorial Estampa, Lisboa/Portugal, janeiro de 1998, p. 48 e 49.

navegações se limitavam ao entorno litorâneo. Todavia, o regime de ventos do Atlântico acabou obrigando os navios a praticarem rotas para longe da costa. À medida que os navegadores progrediam para o sul da costa africana, encontravam uma nova realidade geográfica com um regime de ventos contrários à viagem de regresso. Nestas viagens de regresso e a fim de aproveitarem os ventos favoráveis (e desviar dos contrários), os marinheiros portugueses passaram a realizar uma grande volta (“Volta do Largo”) avançando oceano adentro, passando a oeste da Madeira e das Canárias e virando a leste (“sentido” Lisboa), apenas perto dos Açores. Por esse motivo, a volta pelo largo é considerada hoje o fator fundamental do abandono da navegação costeira durante um período prolongado, com a conseqüente necessidade de prática da navegação astronômica.

Medindo as alturas dos astros, os marinheiros podiam determinar a latitude em que se encontravam e inferir quando iniciar o rumo leste, em direção à Lisboa. Assim, a intenção nesta parte do trabalho é levar o leitor a visualizar e compreender melhor a importância da astronomia náutica e a sua aplicabilidade prática na navegação; uma vez que, em alto-mar, não existem referências topográficas ou outros sinais empíricos que possam proporcionar algum tipo de orientação; ao invés disso, somente um imenso “azul”. Por isso a necessidade de adaptarem os conhecimentos astronômicos para a navegação; pois, no mar, o único referencial seguro que os navegadores podiam contar para calcular as coordenadas geográficas (posição global) e determinarem a direção correta da embarcação – além do azimute norte-magnético da agulha imantada – eram os astros.

Ademais, a expansão marítimo-comercial trata-se de um processo histórico, cujo conhecimento é exaustivamente ministrado na formação escolar e discutido nos ambientes acadêmicos. Por conseguinte, a proposta desta dissertação será a de abordar esse assunto em capítulo inicial, apenas com o intuito de ambientar, recordar e destacar ao leitor, a importância desse evento de indiscutível relevância histórica, pois culminou com a chegada dos portugueses na América/Novo Mundo e o descortinamento do “Caminho das Índias”, via “Périplo Africano”, viabilizando o estabelecimento de rotas marítimas

e, por conseguinte, as ligações e a integração global numa escala inédita na história da humanidade.

Além disso, essa amplificação do conhecimento geográfico do globo, aliada ao concomitante estabelecimento de novas rotas marítimas, fez com que o eixo comercial do Mediterrâneo fosse transferido para o Atlântico – outra consequência histórica de fundamental importância para a humanidade. Contudo, nada disso seria possível se não tivesse acontecido um aprimoramento e um avanço expressivo em tudo o que se relaciona à arte de navegar. Decorre daí, portanto, o foco e o cerne do presente projeto proposto.

Por intermédio da análise mais pormenorizada de “Arte de Navegar”, associada a outros saberes e conhecimentos atinentes à navegação marítima desse período histórico, procurar-se-á, ao longo deste trabalho, demonstrar como se deu o desenvolvimento e a evolução dos conhecimentos astronômicos para o aproveitamento na navegação. E, concomitantemente, apresentar ao leitor quais foram as principais e mais importantes invenções e aperfeiçoamentos relacionados com a cartografia, orientação náutica e construção naval, que possibilitaram atravessar os mares e realizar viagens até então impossíveis.

Finalmente, no que se refere a Manoel Pimentel e sua obra, objeto e foco deste trabalho, abordar-se-á a função do cosmógrafo-mor do reino, a fim de conduzir o leitor à uma melhor compreensão a respeito da importância desse cargo para tudo o que se relacionava à marinharia dos descobrimentos, uma vez que cabia a este inúmeras tarefas previstas em Regimento, tais como: supervisionar a capacidade técnica dos pilotos, dos cartógrafos e dos artífices construtores de instrumentos náuticos.

## 2. CAPÍTULO 1: CONJUNTURA GEOPOLÍTICA DE PORTUGAL À EPOCA DA EXPANSÃO ULTRAMARINA

### 2.1 O EXPANSIONISMO MARÍTIMO PORTUGUÊS

Os motivos que levam o homem a explorar o meio variam segundo a época e o lugar, desde a mera curiosidade, até a busca de novos mercados, a obtenção de recursos naturais (normalmente metais preciosos: ouro, prata, etc.) ou mesmo a conversão religiosa de outros povos, como foi o caso de Portugal.

Já na Antiguidade, os fenícios, dentre outras demandas, impelidos pela necessidade, lançaram-se à conquista de rotas marítimas e fundaram entrepostos ou pontos de escalas para as suas transações comerciais. Viajando sempre com o litoral à vista, pois não dispunham de meios para orientar-se em alto-mar, percorreram toda a bacia do Mediterrâneo e do Mar Negro, ultrapassaram o estreito de Gibraltar e alcançaram a Grã-Bretanha<sup>10</sup>. Todavia, até o final da Idade Média, o conhecimento geográfico do Mundo permanecera restrito ao entorno mediterrânico, circunscrito à Europa, norte da África e Oriente Próximo, Oriente Médio e partes da Ásia.

De fato, coube aos portugueses iniciar a expansão desse horizonte geográfico através do reconhecimento do litoral atlântico da África. De acordo com C. R. Boxer, os historiadores discordam quanto às respostas a dar às indagações que recaem sobre os motivos impulsionadores fundamentais dos costumeiramente chamados “Descobrimientos”. Mas, o fato é que existe um consenso em que diversos autores apontam uma mistura de fatores de ordem religiosa, política, econômica e estratégico-militar. Sobre isso, afirma Boxer:

Com risco de uma simplificação exagerada pode, talvez, dizer-se que os quatro motivos principais que inspiraram os dirigentes portugueses (fossem príncipes, nobres ou mercadores) foram, por ordem cronológica mas sobrepostos e em diversos graus: 1)

---

<sup>10</sup> MAIOR, A.S. “*História Geral*”, 18ª. Edição, Companhia Editora Nacional, São Paulo-SP, 1976, p. 60.

um zelo de cruzada contra os muçulmanos; 2) o desejo de se apoderarem do ouro da Guiné; 3) a demanda do Preste João; 4) a procura das especiarias orientais.<sup>11</sup>

Para A. H. de Oliveira Marques, a expansão inicial no Atlântico está diretamente associada à “[...] empresa da ‘Reconquista’, na sua multiplicidade de aspectos religiosos, políticos, sociais e econômicos [...]”.<sup>12</sup> Mas, o que havia de fato a esse tempo, conforme o citado autor, “a partir de 1412 ou já de finais de 1411”<sup>13</sup>, era uma associação dos reinos cristãos peninsulares numa vasta cruzada dirigida ora contra Granada, ora contra as terras islâmicas em geral. Dessa forma, o ataque à Ceuta – porto marroquino importante pela sua posição comercial e estratégica sobre o estreito de Gibraltar – foi decidido e a cidade atacada e conquistada (22 / 8 / 1415).

Para a historiografia tradicional, a conquista de Ceuta caracterizou o início da expansão marítima portuguesa no Atlântico e a conseqüente exploração de ilhas, arquipélagos e de toda a costa africana. O fato é que, após a conquista dessa cidade fortificada, os portugueses prosseguiram com sua política expansionista de caráter internacional que culminaria com a circum-navegação do continente africano e à chegada de Vasco da Gama à Calicute, cerca de 80 anos mais tarde.

A conquista de Ceuta também ensejou a emergência do rei português perante Roma e a Cristandade, como um “leader” cruzado na luta contra o Islã, numa época em que o perigo no Oriente inquietava toda a Europa cristã<sup>14</sup>. C. R. Boxer também ressalta a forte influência de motivações de caráter religioso no avanço das expedições em direção à costa africana islamizada. Conforme o autor, a conquista e a manutenção de Ceuta “foram fundamentalmente inspiradas pelo ardor de cruzada de infligir um golpe aos infiéis e pelo desejo dos

---

<sup>11</sup> BOXER, C. R. “*O Império Marítimo Português: 1415-1825*”, Edições 70, LDA, Lisboa/Portugal, janeiro de 2014, p. 35.

<sup>12</sup> OLIVEIRA MARQUES, A. H. “*Nova História da Expansão Portuguesa (Volume II) – A Expansão Quatrocentista*”, 1ª. Edição, Editorial Estampa, Lisboa/Portugal, janeiro de 1998, p. 47.

<sup>13</sup> Idem, ibidem, OLIVEIRA MARQUES, A. H. “*Nova História da Expansão...*”, p. 48.

<sup>14</sup> Idem, ibidem, OLIVEIRA MARQUES, A. H. “*Nova História da Expansão...*”, p. 49.

infantes portugueses [...] de serem armados cavaleiros, de modo espetacular, no campo de batalha”.<sup>15</sup>

Cuidadoso, no entanto, não deixa de citar que fatores de ordem econômica e estratégica também devem ter influenciado fortemente no ataque à Ceuta, em face da sua importância comercial e posição estratégica (base naval muçulmana e testa-de-ponte para uma possível invasão através do estreito de Gibraltar).

O fato é que a ocupação de Ceuta possibilitou aos portugueses a obtenção de informações de onde o ouro vinha: Alto Níger e do Senegal. Dessa forma, logo deduziram que poderiam estabelecer ligações com essas terras por mar e desviar o comércio de ouro das caravanas do Sudão Ocidental e dos intermediários muçulmanos da Berberia<sup>16</sup>. De qualquer modo, não é nossa intenção aqui, em tão pouco espaço, aprofundarmo-nos nos debates sobre as causas e motivações que levaram os portugueses a contornar todo o continente africano até chegar às Índias. O fato é que o fizeram e, como vimos, uma multiplicidade de motivações relacionadas ao espírito cruzado, ao ouro da Guiné (além de outros produtos como: escravos, pimenta malagueta e marfim) e a demanda do Preste João<sup>17</sup> parecem ter sido os principais impulsionadores na primeira fase da expansão atlântica.

Um aspecto que julgamos importante salientar foi o avanço das viagens para oeste, Atlântico adentro. Este avanço em mar alto e, portanto, com o conseqüente abandono da navegação de cabotagem, é um indicativo de que a tecnologia naval portuguesa já possibilitava viagens distantes, de longa duração (muitas semanas) sem vista de terra e um satisfatório conhecimento do regime dos ventos e correntes, além de processos mais sofisticados de orientação e georreferenciação.

---

<sup>15</sup> BOXER, C. R. “*O Império Marítimo Português: 1415-1825*”, Edições 70, LDA, Lisboa/Portugal, janeiro de 2014, p. 35.

<sup>16</sup> BOXER, C. R. “*O Império Marítimo Português: 1415-1825*”, Edições 70, LDA, Lisboa/Portugal, janeiro de 2014, p. 36.

<sup>17</sup> Conforme C. R. BOXER, “[...] Este potentado mítico foi original e vagamente identificado pelos europeus como o governante de um reino poderoso nas Índias – um termo elástico e vago que incluía muitas vezes a Etiópia (Abissínia) e a África Oriental, [...] em Portugal, [...], acreditava-se indubitavelmente que esse misterioso rei-sacerdote, uma vez localizado em definitivo, seria um aliado inestimável contra os muçulmanos, fossem eles Turcos, Egípcios, Árabes ou mouros”. Idem, ibidem, BOXER, C. R. “*O Império...*”, p. 37.

De fato, de acordo com Oliveira Marques, “[...] Muitos destes avanços para ocidente, resultariam de viagens de regresso da costa africana, com vista a colher os ventos alísios que, sem demora, empurrassem os navios para Portugal”.<sup>18</sup>

Para C. R. Boxer, três bulas papais são indicadoras de que a coroa portuguesa já esboçava ao menos a intenção de circum-navegar a África e, assim, estabelecer contato por mar com os habitantes das Índias, “que, diz-se, honram o nome de Cristo”, e, “em aliança com eles, de prosseguir a luta contra os sarracenos e outros inimigos da Fé”.<sup>19</sup> São elas: a “*Dum diversas*”, de 18 de junho de 1452, a “*Romanus Pontifex*”, de 8 de janeiro de 1455, e a “*Inter caetera*”, de 13 de março de 1456. De acordo com Boxer, que as analisou detalhadamente, o papa Nicolau V, em decreto “*motu próprio*” pronunciou-se sobre as regiões já conquistadas pelos portugueses, reconhecendo o monopólio exercido sobre essas áreas, “[...] mas também a quaisquer outras descobertas no futuro, a sul do Cabo Bojador e Não até a Índia”.<sup>20</sup>

E, conforme o autor, ainda por intermédio da bula “*Inter caetera*”, o papa Calisto III, confirmava o que fôra estabelecido pela “*Romanus Pontifex*” no que concerne à jurisdição espiritual sobre todas as regiões conquistadas pelos portugueses, “no presente ou no futuro, dos Cabos Bojador e Não, por via da Guiné e mais além, para o sul, até às Índias”<sup>21</sup>. Todavia, precavido quanto ao termo “as Índias”, que surge nestas bulas, Boxer alerta que “é provável que se referisse originariamente aos reinos do Preste João, na África Oriental, mas poderia também incluir partes de Ásia e da África”.<sup>22</sup> Ademais, o debate em torno dos objetivos da expansão a partir de D. João II tem feito correr rios de tinta e as suas questões estão longe de cabalmente resolvidas. Contudo, somos de parecer concorde com Oliveira Marques, quando este afirma que:

---

<sup>18</sup> OLIVEIRA MARQUES, A. H. “*Nova História da Expansão Portuguesa (Volume II) – A Expansão Quatrocentista*”, 1ª. Edição, Editorial Estampa, Lisboa/Portugal, janeiro de 1998, p. 85.

<sup>19</sup> BOXER, C. R. “*O Império Marítimo Português: 1415-1825*”, Edições 70, LDA, Lisboa/Portugal, janeiro de 2014, p. 38.

<sup>20</sup> Idem, ibidem, BOXER, C. R. “*O Império...*”, p. 39.

<sup>21</sup> Idem, ibidem, BOXER, C. R. “*O Império...*”, p. 39.

<sup>22</sup> Idem, ibidem, BOXER, C. R. “*O Império...*”, p. 39.

[...] a partir da década de setenta, o progresso das navegações e da concomitante ciência cosmográfica levou a um conhecimento muito mais profundo do planeta e dos objetivos possíveis a atingir. A circum-navegação do continente africano foi encarada como um deles, e o acesso directo por mar ao reino do Preste João e às Índias das especiarias como um outro. [...] Propósitos de evangelização nas terras descobertas e a descobrir, bem como os tradicionais objetivos político-militares de cercar o Islam pelo sul e oriente, combatendo-o no próprio coração, influíram também nos projectos e iniciativas do Estado português.<sup>23</sup>

O fato é que, de acordo com Boxer, foi apenas a partir da década de 80 que os portugueses começaram a ficar seriamente interessados na possibilidade de obterem o comércio das especiarias nas origens.<sup>24</sup> E, corroborando essa ideia, Oliveira Marques afirma que:

[...] A multiplicação das viagens e dos contactos levou a um conhecimento alargado de perspectivas e objetivos. A localização do Preste João, [...] e da Índia das especiarias precisou-se. No final da década de oitenta, os Portugueses sabiam como e onde alcançar o que desejavam. Era só uma questão de tempo.<sup>25</sup>

De fato, uma vez convencido de que se poderia descobrir o caminho marítimo para a Índia, o monarca enviou – quase simultaneamente – Bartolomeu Dias por mar e, por terra, Pero de Covilhã e Afonso Paiva em missão de exploração e reconhecimento. Como já se sabe à exaustão, coube a Bartolomeu Dias, em 1488, descortinar o caminho marítimo para as Índias e a Vasco da Gama alcançar Calicute, entre 1497 – 1499.

Mas, o que nos interessa salientar aqui é que, muito embora não estejamos certos dos motivos iniciais que impulsionaram as primeiras viagens de descoberta dos portugueses, sabemos que, até à época da morte do Infante D. Henrique (1460), eram fundamentalmente impulsionadas pela procura do Preste João e do ouro da Guiné, e que, durante o reinado de D. João II, estes

<sup>23</sup> OLIVEIRA MARQUES, A. H. “*Nova História da Expansão Portuguesa (Volume II) – A Expansão Quatrocentista*”, 1ª. Edição, Editorial Estampa, Lisboa/Portugal, janeiro de 1998, p. 96.

<sup>24</sup> BOXER, C. R.. “*O Império Marítimo Português: 1415-1825*”, Edições 70, LDA, Lisboa/Portugal, janeiro de 2014, p. 50.

<sup>25</sup> OLIVEIRA MARQUES, A. H.. “*Nova História da Expansão Portuguesa (Volume II) – A Expansão Quatrocentista*”, 1ª. Edição, Editorial Estampa, Lisboa/Portugal, janeiro de 1998, p. 109.

motivos foram reforçados pelo crescente interesse em acessar, via marítima, o comércio das especiarias asiáticas. De fato, após o retorno de Vasco da Gama a Portugal, a Coroa não tardaria a retornar às Índias para estabelecer o monopólio das especiarias. Com Cabral (1500), o Estado português consolidou esse feito, abrindo uma nova rota, via marítima, para os valorizados produtos orientais. Finalmente, o Périplo Africano e o sonho da ligação oceânica entre Ásia e Europa estavam completados.

## 2.2 AS EMBARCAÇÕES PORTUGUESAS AO TEMPO DOS DESCOBRIMENTOS

### 2.2.1 Navios à vela e o surgimento da Caravela

De acordo com Oliveira Marques,

[...] Em meados do século XIV, as principais embarcações utilizadas pelos mareantes portugueses eram a nau e a galé. Ambas serviam no comércio e na guerra, embora a primeira conviesse mais a fins mercantes e a segunda a propósitos bélicos.<sup>26</sup>

A nau possuía mastro único e armava vela retangular, navegando normalmente a favor do vento. Era de alto bordo e o leme situava-se na popa. A galé, contudo, era movida a remos, embora pudesse içar uma vela. Esta última, por óbvio, apesar de ágil e ligeira, não era adequada a viagens de longas distâncias e duração, pois “[...] tinha o defeito de pesar consideravelmente no orçamento dos armadores, dada a necessidade de alimentar o grande número de homens (remadores) de que carecia”.<sup>27</sup>

Conforme o citado autor, ainda as primeiras viagens de “descobrimento” às Canárias e, eventualmente à Madeira, teriam sido utilizadas naus e, até mesmo galés; estas últimas a despeito das suas especificidades e limitações aqui já consideradas. Mas as navegações de descobrimento, exploração e

---

<sup>26</sup> OLIVEIRA MARQUES, A. H. “*Nova História da Expansão Portuguesa (Volume II) – A Expansão Quatrocentista*”, 1ª. Edição, Editorial Estampa, Lisboa/Portugal, janeiro de 1998, p. 173.

<sup>27</sup> Idem, ibidem, OLIVEIRA MARQUES, A. H. “*Nova História da Expansão...*”, p. 174.

expansão no Atlântico adentro, circunavegando ao longo da costa africana, devido às longas distâncias e durações impostas, só poderiam ser levadas a efeito por intermédio de embarcações que fossem, paulatinamente, adaptadas, aperfeiçoadas e, por vezes, até desenvolvidas para tal mister.

De fato, conforme Filipe Vieira de Castro em “Navios, Marinheiros e Arte de Navegar: 1500 – 1668”:

[...] Portugal foi provavelmente o berço onde se desenvolveram os navios oceânicos da expansão europeia, primeiro adaptados às rotas da exploração da costa africana, depois às navegações do Atlântico e mais tarde às rotas dos oceanos Índico e Pacífico.<sup>28</sup>

Por conseguinte, a história e a arqueologia náutica sugerem que os navios construídos em Portugal nos séculos XV e XVI conjugavam os saberes desenvolvidos no Mediterrâneo (últimos séculos do Império Bizantino e mais tarde em Veneza, à época do Renascimento) com os dos construtores navais do norte da Europa. De acordo com Castro, documentos (“tratados”) do século XVI, sugerem que os navios oceânicos dos portugueses eram concebidos com base em métodos tradicionalmente mediterrânicos, mas reforçados com peças estruturais típicas de navios nórdicos.<sup>29</sup>

Sobre a evolução dos navios de longo curso, que tornaram possível a expansão marítima europeia, é ainda o próprio Castro, citando Fernando Oliveira (por volta de 1580), quem nos informa que “os portugueses em (apenas) oitenta anos, fizeram mais pela (evolução da) navegação do que os gregos e latinos fizeram em dois mil que reinaram”.<sup>30</sup>

No que se refere aos nomes e às formas, estas mudavam em função dos métodos de construção e aparelhos dos diferentes tipos de embarcações, tanto de porto para porto como de década para década. Conforme Castro, as embarcações de alto bordo se designavam em Portugal por naus e navios. Sendo que a palavra “*nau*” se referia geralmente a embarcações de grande porte

---

<sup>28</sup> DOMINGUES, Francisco Contente, Castro e outros. “*Navios, Marinheiros e Arte de Navegar: 1500 – 1668*”, Academia de Marinha, Lisboa, Dezembro 2012, p. 47.

<sup>29</sup> DOMINGUES, Francisco Contente, Castro e outros. “*Navios, Marinheiros e Arte de Navegar: 1500 – 1668*”, Academia de Marinha, Lisboa, Dezembro 2012, p. 17.

<sup>30</sup> Idem, ibidem, DOMINGUES, Francisco Contente, Castro e outros. “*Navios, Marinheiros....*”, p. 18 (tradução livre minha, do português arcaico).

e a designação “*navio*” era utilizada para descrever barcos de médio porte de forma indiscriminada.<sup>31</sup> Para Filipe O. Castro:

Os navios portugueses dos séculos XVI e XVII fazem parte de uma linha evolutiva longa e complexa, constantemente aperfeiçoados em função das rotas, das cargas e das ameaças e oportunidades colocadas pelo devir histórico.<sup>32</sup>

Assim, infere-se que os navios portugueses do período dos descobrimentos devem ser entendidos como o resultado de muitos séculos de evolução, como consequência da síntese do contato com outros povos, cujos conhecimentos náuticos foram sendo adotados pelos construtores locais e, progressivamente, misturados com os métodos tradicionais de cada estaleiro e adaptados às especificidades locais.

Efetivamente, são vários os tipos de embarcações que foram utilizadas pelos portugueses ao tempo da Expansão Marítima. Mas, notadamente, a caravela é o tipo de navio que exerce singular relevância a esse tempo, por ter sido particularmente desenvolvida para esse fim, qual seja: descobrimento e exploração. E, uma vez concebida com essa vocação exploratória, também teve todo seu aparato (estrutura, mastros, velas, calado, tonelagem, dentre outros), pensado e desenvolvido para atender às necessidades de maior velocidade, manobrabilidade e extensão da sua autonomia. Esta última característica era essencial para atender às necessidades inerentes às viagens de longas distâncias/duração.

E, como já asseveramos, sendo os avanços náuticos consequência direta de um processo contínuo de evolução, com as caravelas, não poderia ter sido diferente. Com efeito, a respeito desse assunto, corrobora-nos Oliveira Marques:

Porém, com o advento do novo século e a prática de mares distantes, graduais aperfeiçoamentos náuticos fizeram surgir tipos de embarcações mais convenientes para as expedições de descoberta. Se as naus se mantiveram, conquanto aperfeiçoadas e adaptadas às condições do meio, o grande e

---

<sup>31</sup> DOMINGUES, Francisco Contente, Castro e outros. “*Navios, Marinheiros e Arte de Navegar: 1500 – 1668*”, Academia de Marinha, Lisboa, Dezembro 2012, p. 19.

<sup>32</sup> Idem, ibidem, DOMINGUES, Francisco Contente, Castro e outros. “*Navios, Marinheiros...*”, p. 20.

decisivo passo em frente foi o aparecimento da nova caravela, no segundo quartel do século XV.<sup>33</sup>

Figura 1 - Navio redondo de três mastros, do tipo caravela, na Vista de Leiden (1535).



Fonte: DOMINGUES, F.C. et al. *Navios, Marinheiros e Arte de Navegar: 1500 – 1668*. Academia de Marinha. Lisboa. 46 p. 2012.

Para Castro, a evolução dos navios portugueses dos séculos XVI e XVII constituem uma síntese de três tipos de navios mercantes da Alta Idade Média e parece ter ocorrido em três fases mais ou menos distintas:

A primeira consistiu na adoção e adaptação da coga do norte da Europa ao espaço mediterrânico, a segunda no aumento de tonelagem e número de mastros deste novo tipo de navio – a cocca do mediterrâneo – e a terceira na adaptação e reforço da sua estrutura portante para a navegação atlântica.<sup>34</sup>

Como exemplo dessa evolução, as *coccas* mediterrânicas, em meados do século XIII, armavam, a princípio, apenas um mastro com vela redonda, à

---

<sup>33</sup> OLIVEIRA MARQUES, A. H. *“Nova História da Expansão Portuguesa (Volume II) – A Expansão Quatrocentista”*, 1ª. Edição, Editorial Estampa, Lisboa/Portugal, janeiro de 1998, p. 174.

<sup>34</sup> DOMINGUES, Francisco Contente, Castro e outros. *“Navios, Marinheiros e Arte de Navegar: 1500 – 1668”*, Academia de Marinha, Lisboa, Dezembro 2012, p. 48.

maneira romana.<sup>35</sup> Já no início do século XIV, aparece um segundo mastro, à popa; porém, com uma vela latina (cuja representação mais antiga que se conhece, conforme Castro, remonta à cerca de 1336). Entre finais do século XIV e início do século XV, aparece um terceiro mastro, do traquete, com uma vela redonda. E, finalmente, um quarto mastro, da contra-mezena, surge por volta de 1470.

No que se refere à capacidade de carga, a investigação histórica e arqueológica sugere que os construtores navais portugueses seguiram a influência de uma tradição antiga italiana “[...] consignada nos tratados de construção naval italianos desde o final do século XIV, e aludida em documentos anteriores”.<sup>36</sup> De acordo com essa tradição, o comprimento da quilha e das demais dimensões fundamentais eram calculadas em função da capacidade de carga requerida. Essa questão das proporções estava, como ainda está “[...] intimamente ligada à questão das unidades de arqueio e medida, pois o preço de construção e operação, as rotas e os tipos de fretes, estão directamente relacionados com a capacidade de um navio”.<sup>37</sup>

O termo “caravela”, segundo Castro, aparece em meados do século XV, associado a um navio latino de cerca de 50 tonéis de arqueação, 20 a 25 tripulantes e velas latinas. Conforme o mesmo autor, ainda, esse tipo de caravela, “[...] de pequeno porte, com um, dois ou três mastros, armando velas latinas e podendo ser remadas, parece ter subsistido por mais de um século”.<sup>38</sup> Também, Oliveira Marques, endossa essa informação quando afirma que “A tonelagem variava de 20 a 80t mas andava em média pelas 50t”.<sup>39</sup>

Mas, o fato que desejamos enfatizar refere-se às reduzidas dimensões das caravelas. Não eram, por óbvio, navios de carga para grandes volumes.

---

<sup>35</sup> Idem, ibidem, DOMINGUES, Francisco Contente, Castro e outros. “*Navios, Marinheiros....*”, p. 49.

<sup>36</sup> Idem, ibidem, DOMINGUES, Francisco Contente, Castro e outros. “*Navios, Marinheiros....*”, p. 51.

<sup>37</sup> Idem, ibidem, DOMINGUES, Francisco Contente, Castro e outros. “*Navios, Marinheiros....*”, p. 52.

<sup>38</sup> DOMINGUES, Francisco Contente, Castro e outros. “*Navios, Marinheiros e Arte de Navegar: 1500 – 1668*”, Academia de Marinha, Lisboa, Dezembro 2012, p. 56.

<sup>39</sup> OLIVEIRA MARQUES, A. H. “*Nova História da Expansão Portuguesa (Volume II) – A Expansão Quatrocentista*”, 1ª. Edição, Editorial Estampa, Lisboa/Portugal, janeiro de 1998, p. 176.

Calavam com pouca água, com um, dois ou três mastros hasteando velas latinas (triangulares). Isto permitia grande mobilidade na manobra e a tomada de um rumo que podia fazer um ângulo de mais de 50º com a direção do vento.<sup>40</sup> Essas especificidades técnicas estavam estritamente relacionadas à sua missão exploratória e esta, por sua vez, diretamente ligada à velocidade com que percorriam os mares, à capacidade com que utilizavam os ventos e na facilidade com que sulcavam águas baixas, aproximando-se da costa, penetrando em rios, mesmo pouco profundos e reduzindo o perigo de se verem encalhar.

O aparelho latino das caravelas correspondia a uma necessidade de navegação no Atlântico, onde se deparavam aos navegadores os ventos alisados de nordeste (ponteiros), quando voltavam de África. A importância estratégica (digna de nota) dessa embarcação para Portugal, ao tempo de D. João II já era tanta, durante a expansão marítima, que este “[...] foi ao ponto de promulgar medidas que proibiam aos portugueses a venda de caravelas a estrangeiros, sob pena de morte”.<sup>41</sup>

### 2.2.2 Barcas

Oliveira Marques, citando Maria Alexandra T. Carbonell Pico em “Estudos de Arqueologia Naval”, informa que as barcas, em meados do século XV, tinham entre 50 ½ a 73 t, o que as tornavam mais amplas do que as caravelas e, por consequência, com maior capacidade de carga.<sup>42</sup> E, para o mesmo autor, a barca parece ter sido antecedente da caravela na empresa dos descobrimentos, pois, tal como a caravela, também possuía baixo calado e aptidão para suportar viagens distantes e mares altos.

---

<sup>40</sup> Idem, ibidem, OLIVEIRA MARQUES, A. H. “*Nova História da...*”, p. 176.

<sup>41</sup> COSTA, Manuel Fernandes. “*As navegações atlânticas no século XV*”, 1ª. Edição, Instituto da Cultura Portuguesa, Oficinas Gráficas da Livraria Bertrand, Venda Nova – Amadora – Portugal, Janeiro de 1979, p. 60 e 61.

<sup>42</sup> OLIVEIRA MARQUES, A. H.. “*Nova História da Expansão Portuguesa (Volume II) – A Expansão Quatrocentista*”, 1ª. Edição, Editorial Estampa, Lisboa/Portugal, janeiro de 1998, p. 178.

Deste modo, teriam sido utilizadas no primeiro reconhecimento da Ilha da Madeira, em 1419, nas viagens de Gil Eanes às Canárias, em 1433, e na passagem do Cabo Bojador, em 1434, pelo mesmo navegador.<sup>43</sup>

### 2.2.3 Naus

Descendentes diretas das *coccas* mediterrânicas<sup>44</sup>, a nau era a embarcação de maior calado da marinha portuguesa.<sup>45</sup> Era utilizada prioritariamente no transporte de mercadorias, em face da sua maior tonelagem (que oscilava entre 80 e 250 t, segundo Oliveira Marques)<sup>46</sup>, mas também podia ser armada para a guerra. A nau tinha alto bordo, acastelamento à popa e à proa, arvorava de um a três mastros com vergas grandes e velas retangulares (a maioria) e latinas.

Referente à sua vocação logístico-mercante, assim se pronuncia Oliveira Marques:

Nas expedições guerreiras a Marrocos e nas de colonização à costa de África em todo o século XV, as naus estavam sempre presentes como veículos de transporte. O seu papel aumentou a partir de finais da centúria (século XV), por serem mais resistentes do que quaisquer outros barcos [...] A tonelagem aumentou consideravelmente, chegando a construir-se naus de 1000 tonéis, embora raras.<sup>47</sup>

---

<sup>43</sup> Idem, ibidem, OLIVEIRA MARQUES, A. H. “*Nova História da...*”, p. 178.

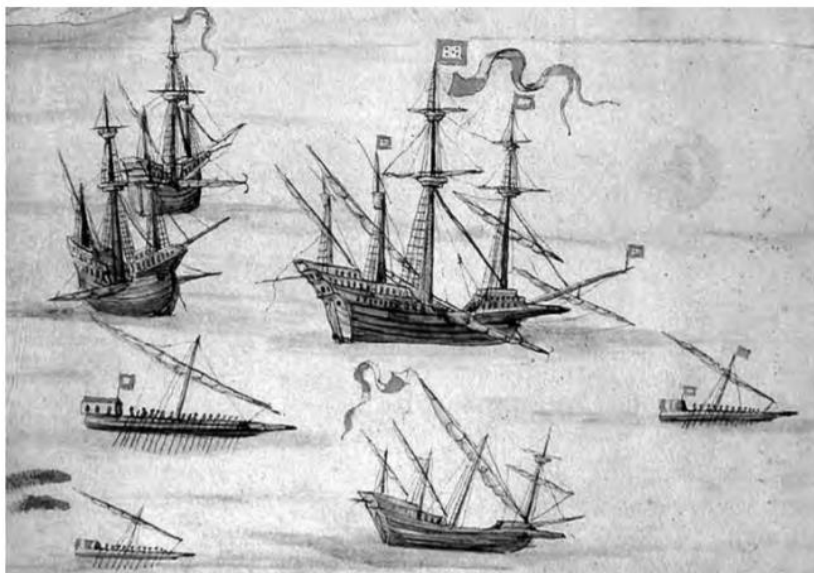
<sup>44</sup> DOMINGUES, Francisco Contente, Castro e outros. “*Navios, Marinheiros e Arte de Navegar: 1500 – 1668*”, Academia de Marinha, Lisboa, Dezembro 2012, p. 60.

<sup>45</sup> Idem, ibidem, OLIVEIRA MARQUES, A. H. “*Nova História da...*”, p. 180.

<sup>46</sup> OLIVEIRA MARQUES, A. H. “*Hansa e Portugal na Idade Média*”, 2ª. ed., corrigida e aumentada, Editorial Presença, Lisboa, 1993 (1ª. ed. 1959), p. 55.

<sup>47</sup> OLIVEIRA MARQUES, A. H. “*Nova História da Expansão Portuguesa (Volume II) – A Expansão Quatrocentista*”, 1ª. Edição, Editorial Estampa, Lisboa/Portugal, janeiro de 1998, p. 181.

Figura 2 - Os principais navios portugueses do segundo quartel do século XVI: galeão no plano central, naus de três mastros, embarcações do tipo da galé e do bergantim, com uma caravela redonda em primeiro plano (Roteiros de D. João de Castro).



Fonte: DOMINGUES, F.C. et al. *Navios, Marinheiros e Arte de Navegar: 1500 – 1668*. Academia de Marinha. Lisboa. 46 p. 2012.

#### 2.2.4 Galeão

A palavra galeão é muito antiga, provavelmente relacionada com a palavra galé; inicialmente pequenos – referidos, por exemplo, em 1501 como “*galeonum seu navigium*” – os galeões crescem indubitavelmente durante o século XVI e o seu formato o aproxima das naus.<sup>48</sup> Filipe V. de Castro, citando Pimentel Barata, afirma que este atribui uma origem nórdica aos galeões, possivelmente a partir das *cogas* alemãs e sugere que o galeão português foi desenvolvido nos primeiros anos do século XVI, a partir de um modelo estrangeiro. Portanto, no entendimento de Castro, ainda, parece plausível que:

[...] os galeões de guerra do início do século XVI descendam das galés do Mediterrâneo, tendo evoluído durante o século XV até se tornarem navios de médio porte com bastante menos boca

<sup>48</sup> DOMINGUES, Francisco Contente, Castro e outros. “*Navios, Marinheiros e Arte de Navegar: 1500 – 1668*”, Academia de Marinha, Lisboa, Dezembro 2012, p. 63 e 64.

do que os de carga e, portanto, com melhores características bélicas.<sup>49</sup>

De fato, os galeões foram os navios de guerra ibéricos do século XVI. De alto bordo, à semelhança da nau, mas com características que o tornavam um navio de guerra do alto mar. Enquanto a nau era essencialmente vocacionada para o tráfego comercial,<sup>50</sup> o galeão era um navio melhor veleiro, com manobra mais fácil e pior alvo para a artilharia inimiga (era mais baixo e longilíneo que uma nau de idêntico porte), especialmente vocacionado para a guerra naval, embora usado por vezes em transporte de carga. A capacidade de carga era um pouco inferior ao das naus. Mas, o armamento era semelhante ao destas, 40 peças, metade de médio e grosso calibre e metade de pequeno calibre.

Um exemplo deste tipo de navio deveria ser o galeão Santíssimo Sacramento, perdido em 1647 junto ao Cape Recife, próximo da cidade de Port Elisabeth, na África do Sul. Era um navio de grande porte, com quatro mastros, que vinha da Índia para o reino com uma importante carga de especiarias e outras mercadorias asiáticas, em conserva com a nau Nossa Senhora da Atalaia, que também se perdeu naquela costa. Descoberta em 1778 através dos vestígios do acampamento dos sobreviventes, a localização do naufrágio do galeão Sacramento nunca seria esquecida e em 1977 um conjunto importante de artefactos deste navio foi resgatado do mar, **incluindo 40 canhões de bronze** (grifo, meu).<sup>51</sup>

Além desses, houveram vários outros tipos de navios utilizados pelos portugueses nas navegações de exploração e expansão: urcas, fustas, barinéis, fragatas, dentre outros. Todavia, para não nos alongarmos e distanciarmos do foco do presente trabalho, resolvemos restringir-nos às principais embarcações, por terem sido estas as mais utilizadas na empresa dos Descobrimentos.

## 2.3 COSMÓGRAFOS-MORES

---

<sup>49</sup> Idem, ibidem, DOMINGUES, Francisco Contente, Castro e outros. “*Navios, Marinheiros...*”, p. 65.

<sup>50</sup> Embora armada para a sua defesa contra piratas e corsários com peças de grosso calibre, podendo e sendo usada também na guerra, em especial em ações contra posições em terra.

<sup>51</sup> Idem, ibidem, DOMINGUES, Francisco Contente, Castro e outros. “*Navios, Marinheiros...*”, p. 66 e 67.

Os cosmógrafos-mores surgem no contexto da expansão ultramarina portuguesa<sup>52</sup> a partir das primeiras décadas do século XVI para supervisionar o ensino e a aquisição de novos conhecimentos técnicos e geocartográficos relacionados à navegação. Essa expansão oceânica em direção às costas da África, de acordo com a historiografia tradicional, teve início com o ataque e conquista de Ceuta, em 22 de agosto de 1415. Todavia, C. R. Boxer, considera que as viagens de descobrimentos dos portugueses no Oceano Atlântico parecem ter começado por volta de 1419. Portanto, quatro anos depois da conquista de Ceuta aos mouros<sup>53</sup>. De qualquer modo, a primeira etapa do que podemos chamar de instrução náutica a partir desse tempo (1415/1419) até meados do século XVI, processou-se de uma forma eminentemente prática.

Na visão de Rita Cortez de Mattos, a assimilação dos saberes e conhecimentos relacionados à náutica nesse primeiro momento – correspondente ao início das navegações atlânticas de exploração e expansão – se daria pela “[...] transmissão típica das profissões medievais, de aprendiz para mestre”.<sup>54</sup> No entanto, a importância crescente das navegações e o aperfeiçoamento de novas técnicas de condução dos navios implicou uma reorganização, coordenação e padronização destes saberes tradicionais, que deixaram de ter um caráter meramente artesanal.

Conforme a citada autora, o primeiro registro de um documento regulamentando o ensino náutico, em Portugal, deu-se com a promulgação do “Regimento do Cosmógrafo-Mor”, em 1592. Mas, segundo Rita Cortez de Matos, esse Regimento faz alusão a um outro, de 1559, época em que Pedro Nunes era cosmógrafo-mor.<sup>55</sup>

De acordo com tal Regimento, o cosmógrafo-mor era o mais alto cargo da função pública do Reino de Portugal que se dedicava ao aproveitamento dos

---

<sup>52</sup> Referimo-nos, aqui, particularmente à navegação oceânica de alto-mar (entenda-se, longe da costa) e de longas distâncias e duração.

<sup>53</sup> BOXER, Charles R. “*O Império Marítimo Português: 1415-1825*”, Edições 70, LDA, Lisboa / Portugal, 2014, p. 33.

<sup>54</sup> MATOS, Rita Cortez de. “*O Cosmógrafo-Mor: O Ensino Náutico em Portugal nos séculos XVI e XVII.*”, Comissão Nacional para as Comemorações dos Descobrimientos Portugueses, Oceanos – Navios e Navegações: Portugal e o Mar, número 38 – ABRIL/JUNHO 1999, Lisboa/Portugal, p. 56.

<sup>55</sup> Idem, ibidem, MATOS, Rita Cortez de. “*AO Cosmógrafo-Mor: O Ensino...*”, p. 56.

conhecimentos da cosmografia em prol da náutica. Somos também inclinados a concordar com a autora de que a decisão da Coroa em sistematizar e padronizar o ensino e a organização de todas as atividades ligadas à náutica começou, provavelmente, com a navegação astronômica e a utilização de novas técnicas e novos instrumentos introduzidos em decorrência desse avanço na arte de navegar.<sup>56</sup>

Além disso, e à luz de diversos outros autores até aqui pesquisados, corroboramos com a ideia de Rita C. de Matos de que, na medida em que as viagens exploratórias no Atlântico forçavam os mareantes ao afastamento da linha de costa, surgia a necessidade de se desenvolverem novos métodos de orientação e referenciação que permitissem aos navegantes determinar – com alguma precisão – a localização do navio em alto mar.

Desse modo, desenvolveu-se a prática da determinação da coordenada do “ponto do navio” pela leitura angular dos astros, chamada pelos navegadores de “altura dos astros”. Numa primeira fase – correspondente às navegações no hemisfério Norte – a estrela Polar foi utilizada como ponto de referência fundamental para a obtenção da latitude. Muito embora a coordenada da longitude fosse determinada ainda pelo método da estima, tornava-se possível estabelecer a posição da nau em alto mar com muito maior precisão.

Na medida em que os navegadores em suas viagens de exploração passaram a se aproximar da linha do Equador, a estrela Polar – devido à esfericidade da Terra – foi deixando de ser um referencial eficiente, pois esta não pode ser mais avistada a partir do hemisfério Sul. Assim, os mareantes entenderam que era necessário buscar outro referencial para a obtenção da latitude. Portanto, é intuitivo que os navegadores tenham buscado no Sol este referencial de que necessitavam, principalmente quando navegam nas latitudes mais próximas à linha equatorial.

Sobre o surgimento da navegação astronômica, é Nuno Martins Vieira em “Navios, Marinheiros e Arte de Navegar: 1500 – 1668” que assim nos corrobora:

---

<sup>56</sup> MATOS, Rita Cortez de. “*O Cosmógrafo-Mor: O Ensino Náutico em Portugal nos séculos XVI e XVII.*”, Comissão Nacional para as Comemorações dos Descobrimientos Portugueses, Oceanos – Navios e Navegações: Portugal e o Mar, número 38 – ABRIL/JUNHO 1999, Lisboa/Portugal, p. 56.

[...] a volta do mar largo, [...] resultou da sucessão de observações dos elementos naturais, à medida que os navios se afastavam da costa. Esta foi a situação vivida no Atlântico Norte: a Estrela Polar servia de referencial para o sucesso da ‘derrota’, pois a volta do mar largo impossibilitava o uso da ‘estima’ e a altura daquela estrela variava entre a Guiné e Portugal, o que levou os marinheiros a utilizá-la. Nascia assim a navegação astronômica, com a determinação da latitude pela altura meridiana do Sol, durante o dia, e pela Estrela Polar, de noite.<sup>57</sup>

Naturalmente, isso implicou em sucessivas adaptações e desenvolvimento de novas técnicas e instrumentos que permitissem que o Sol passasse a ser um ponto de referência comum aos dois hemisférios. A partir de então,

[...] a leitura posicional dos astros iniciou uma nova etapa, com a presença de navios a sul da linha do Equador e a necessidade de se localizar a posição dos navios porque se ‘perdia’ a Estrela Polar. Seria a segunda fase da navegação astronômica, com o estabelecimento das latitudes a partir das observações feita ao Sol e a criação do Regimento do Cruzeiro do Sul, nos primeiros anos de Quinhentos.<sup>58</sup>

Em decorrência do avanço das navegações de exploração e expansão (consequência direta de uma decisão geopolítico-estratégica do Estado-Coroa) e com a crescente complexidade das atividades ligadas ao mundo náutico, acabaram surgindo – além dos cosmógrafos-mor – novos ofícios<sup>59</sup>, tais como: pilotos, cartógrafos e fabricantes de instrumentos.

Vemos assim que, num contexto de reorganização administrativa, marcada por um maior fortalecimento do poder régio, o cargo de cosmógrafo-mor foi, progressivamente, assumindo uma particular relevância. Também, passou a haver um maior e natural contato entre o cosmógrafo e os pilotos e mestres e – como asseveramos anteriormente – um aumento na importância da padronização dos instrumentos, das técnicas e dos saberes relacionados às lides do mar.

---

<sup>57</sup> DOMINGUES, Francisco Contente e outros. “*Navios, Marinheiros e Arte de Navegar: 1500 – 1668*”, Academia de Marinha, Lisboa, Dezembro 2012, p. 525.

<sup>58</sup> Idem, ibidem, DOMINGUES, Francisco Contente e outros. “*Navios, Marinheiros...*”, p. 526.

<sup>59</sup> Idem, ibidem, DOMINGUES, Francisco Contente e outros. “*Navios, Marinheiros...*”, p. 530.

Pelo rigor do Regimento, depreende-se que o prestígio inerente ao cargo era tal que, sendo este atribuído de forma vitalícia, sempre que os seus detentores estivessem incapacitados de o exercer ou se encontrassem ausentes, era nomeado um substituto – sendo a posse do cargo adquirida somente por morte do detentor precedente. De fato, conforme Rita C. de Matos, o “Regimento do Cosmógrafo-Mor” era um documento muito rigoroso, que estabelecia um conjunto de disposições reguladoras de todas as atividades relacionadas às navegações, colocando o cosmógrafo-mor no epicentro de toda uma estrutura organizacional. E, sobre esse assunto, ainda é a citada autora que apresenta o extrato do Regimento de 1592, que corrobora essa ideia:

Eu el Rey faço saber aos que este Regimento virem que, vendo eu a grande importância de que he a navegação dos mares da coroa, destes meus Reinos, senhorios e conquistas e comercios della, e como o principal effeito do Cargo do Cosmografo mor deve ser em benefício da mesma navegação, me pareceo necessario, verse reformarse o Regimento do dito cargo feitor em tempo do Senhor Rey Dom Sebastião, meu sobrinho, que Deos tem, no anno de mil quinhentos conçoenta e nove.<sup>60</sup>

Além disso, fica claro – da leitura do excerto acima – que de fato houve um Regimento anterior, de 1559. Todavia, o paradeiro desse documento continua desconhecido. Com efeito, toda a atividade do cosmógrafo estava regulamentada no Regimento de 1592. Como supracitado no excerto, o documento menciona, no seu preâmbulo, ser uma reformulação do anterior, datado de 1559. Nele estão contidos dezoito capítulos referentes às atribuições e competências do cosmógrafo-mor.

Os avanços das navegações de exploração e expansão para além da linha do Equador – já atingindo outros continentes através da transposição atlântica e também das navegações interoceânicas – e os conhecimentos resultantes das sucessivas experiências a bordo dos navios, passaram a oferecer um grau crescente de complexidade de problemas a que só os mais bem preparados em cálculos matemáticos podiam corresponder. Por esse

---

<sup>60</sup> MATOS, Rita Cortez de. “*O Cosmógrafo-Mor: O Ensino Náutico em Portugal nos séculos XVI e XVII*”, Comissão Nacional para as Comemorações dos Descobrimientos Portugueses, Oceanos – Navios e Navegações: Portugal e o Mar, número 38 – ABRIL/JUNHO 1999, Lisboa/Portugal, p. 60.

motivo, perante os novos problemas e desafios, houve necessidade de se aprimorar a transmissão do saber náutico, sistematizando o ensino dos pilotos. É nesse contexto que surge a “Lição de Matemática” a ser ministrada pelo cosmógrafo-mor. Prevista no capítulo 11º, estabelecia que:

[...] a obrigatoriedade da presença naquela lição de todos os que tinham o encargo das viagens, nomeadamente pilotos, sota-pilotos e mestres, justificava-se pela diversidade de rotas a cumprir, algumas delas de longo curso, e pela necessidade de uma boa condução das mesmas.<sup>61</sup>

Tal aula impositiva constante no Regimento, era indicadora da preocupação da Coroa com a segurança e o sucesso das naus nas viagens marítimas, uma vez que destas dependia valioso intercâmbio comercial das especiarias e, também, d'outros produtos provenientes das diversas colônias portuguesas na África, Oceania e América (Brasil). De acordo ainda com Nuno Martins Vieira em “Navios, Marinheiros e Arte de Navegar: 1500 – 1668”, “A Lição estava aberta não apenas aos oficiais com funções de condução dos navios, mas igualmente a todos os nobres que almejavam servir a Coroa nos seus domínios ultramarinos”.<sup>62</sup>

E, ainda sobre a Lição em tela, Rita C. de Matos apresenta o extrato do Regimento de 1592, confirmando mais uma vez esta assertiva:

Mando que daqui endiante se lea hua lição de Mathematica pera os ditos officiaes ouverem algus cursos dela, e tambem a gente nobre pera se habilitar pera me poder melhor sevir nas empresas e conquistas que se ouverem de fazer por mar.<sup>63</sup>

A estrutura do programa da Lição incluía: princípios elementares de astronomia, aplicados à navegação, construção e leitura de cartas de marear, uso do astrolábio para a observação do Sol, uso do quadrante e da balestilha para observação da Estrela Polar e determinação da variação da declinação

<sup>61</sup> DOMINGUES, Francisco Contente e outros. “*Navios, Marinheiros e Arte de Navegar: 1500 – 1668*”, Academia de Marinha, Lisboa, Dezembro 2012, p. 532.

<sup>62</sup> Idem, ibidem, DOMINGUES, Francisco Contente e outros. “*Navios, Marinheiros...*”, p. 532.

<sup>63</sup> MATOS, Rita Cortez de. “*O Cosmógrafo-Mor: O Ensino Náutico em Portugal nos séculos XVI e XVII*”, Comissão Nacional para as Comemorações dos Descobrimientos Portugueses, Oceanos – Navios e Navegações: Portugal e o Mar, número 38 – ABRIL/JUNHO 1999, Lisboa/Portugal, p. 62.

magnética.<sup>64</sup> Como se pode depreender da leitura do Regimento, particularmente do seu capítulo 12<sup>o</sup>, a obtenção de carta de piloto, sota-piloto, mestre, contramestre e guardião, ficou condicionada à aprovação em exame. Além disso, a fim de se tornar habilitado ao exercício do cargo, era indispensável a realização de um número mínimo de viagens na carreira respectiva. Este número mínimo de viagens também variava em função do cargo a que se almejava. O exame fazia-se na mesa dos Armazéns, perante o provedor, cosmógrafo-mor, piloto-mor e patrão-mor.<sup>65</sup>

Na visão de Nuno Martins Vieira, a lição (de *Mathematica*) do cosmógrafo-mor acabou por cumprir uma função catalisadora junto aos homens do mar, pois estimulou muitos dos cosmógrafos-mores a editar livros de instruções (e, aqui se enquadra a obra de Manoel Pimentel, objeto deste estudo). Ademais, também “[...] atraiu matemáticos para o estudo dos problemas desse domínio da ciência aplicada, impulsionando-os igualmente a redigir e a publicar textos nessa área.”<sup>66</sup>

Também se observou, neste domínio, uma maior preocupação na sistematização científica da produção de guias náuticos, roteiros e diários de bordo, campo do conhecimento em que se encontra “Arte de Navegar”, de Manoel Pimentel. Com efeito, não houve novidades técnicas ligadas à náutica portuguesa no século XVII. Todavia, do ponto de vista organizacional, o ensino da arte de navegar foi-se consolidando a ponto de, no século seguinte, se assistir a uma inovação sem precedentes.

O que antes era aprendido em aulas com exposição generalista, tal como a *Lição de Mathematica*, no século XVIII, passou a ser estudado em escolas próprias para esse mister com um corpo docente específico e especializado de acordo com um currículo pensado e programado para a formação náutica.<sup>67</sup> E, sendo Manoel Pimentel cosmógrafo do reino nesse período, é natural que tenha protagonizado papel relevante na consolidação e padronização da transmissão do saber técnico-científico relacionado à arte da navegação.

---

<sup>64</sup> DOMINGUES, Francisco Contente e outros. “*Navios, Marinheiros e Arte de Navegar: 1500 – 1668*”, Academia de Marinha, Lisboa, Dezembro 2012, p. 532.

<sup>65</sup> Idem, ibidem, DOMINGUES, Francisco Contente e outros. “*Navios, Marinheiros...*”, p. 533.

<sup>66</sup> Idem, ibidem, DOMINGUES, Francisco Contente e outros. “*Navios, Marinheiros...*”, p. 548.

<sup>67</sup> DOMINGUES, Francisco Contente e outros. “*Navios, Marinheiros e Arte de Navegar: 1500 – 1668*”, Academia de Marinha, Lisboa, Dezembro 2012, p. 548.

### 3. CAPÍTULO 2: ARTE DE NAVEGAR – PRIMEIRA PARTE

#### 3.1 DESCRIÇÃO DA OBRA “ARTE DE NAVEGAR”

Como já foi asseverado anteriormente, o objetivo fundamental deste trabalho dissertativo é o de esclarecer ao público que os mareantes, mesmo na Idade Moderna, já se encontravam munidos de um conjunto de técnicas, conhecimentos teóricos e instrumentos que lhes permitiam navegar em alto-mar e cruzar oceanos. Mesmo estando há meses navegando sem ver terra alguma e, portanto, sem nenhum referencial geofísico, tinham os meios adequados dentro do navio para estabelecer rumos, calcular distâncias e determinar a posição global da embarcação com razoável precisão.<sup>68</sup>

Sendo Manoel Pimentel cosmógrafo-mor durante fins do século XVII e princípios do XVIII, sua obra é considerada pelos historiadores – que se dedicam a perscrutar tudo aquilo que se relaciona às Grandes Navegações – de suma importância para a melhor compreensão do desenvolvimento da ciência náutica, conhecimento importantíssimo no período anterior, das Grandes Navegações. De fato, “Arte de Navegar” de Manoel Pimentel reflete vários aspectos da ciência náutica ao tempo em que foi publicada. E, a importância da obra advém da apresentação abrangente da ciência disponível ao seu tempo. Não somente por apontar como esta se encontrava na passagem do século XVII para o XVIII, como também, por demonstrar a evolução operada nos procedimentos instrumentais e técnicos no período correspondente às navegações de exploração e expansão.

É importante salientar que todas as obras desenvolvidas pelos cosmógrafos, juntamente com os Regimentos e as instituições a elas relacionados, subsistiram para além do fim do poder naval português. Sobrevivência que nos possibilitou acesso a uma obra que nos permite analisá-la num espaço temporal expandido, tanto no período em que foi inicialmente publicada e levando em consideração os conhecimentos e necessidades de aprimoramento das

---

<sup>68</sup> Para a época, naturalmente, e reservadas as devidas proporções.

técnicas, quanto em momentos posteriores no qual sofreu algumas modificações, a fim dar conta das novas demandas surgidas com o avançar das navegações oceânicas.

A primeira edição do livro de Manoel Pimentel é de 1699 e tem como título “*Arte Pratica de Navegar & Roteiro das Viagens, e Costas Maritimas do Brazil, Guine’, Angola, Indias e Ilhas Occidentaes, e Ilhas Orientaes. Agora emendado e acrescentado o roteiro da costa de Espanha e Mar Mediterraneo*”. Já a segunda edição, é de 1712 e por ocasião de seu lançamento, o autor submeteu a obra a um processo rigoroso de revisão e atualização, tendo sido esta – no linguajar da época: “emendada”. Assim, a nova edição foi lançada com o novo título: “*ARTE DE NAVEGAR, em que se ensinaõ as regras praticas, e os modos de cartear, e de graduar a Baleftilha por via de numeros, e muitos problemas uteis á navegaçaõ, e ROTEIRO DAS VIAGENS E COSTAS MARITIMAS DE GUINE’, Angola, Brazil, Indias, e Ilhas Occidentaes, e Ilhas Orientaes, Novamente emendado, e accrescentadas muitas derrotas [...]*”.

Como se pode observar, ao se comparar os títulos das duas edições, o roteiro da costa de Espanha e Mar Mediterrâneo foi suprimido na 2ª edição. Este, por sua vez, fôra retirado por Pimentel, provavelmente, por ter sido considerado supérfluo para o contexto da obra, uma vez que o foco das atenções de Portugal, a essa época, estava voltado para o Brasil e para suas colônias na África e Ásia. Quando se comparam as folhas de rosto das duas edições, nota-se que a ideia que presidiu à elaboração da 2ª edição foi a de atualizar e ampliar a matéria exposta na primeira.

Na introdução feita para a edição de 1699, a intencionalidade do autor é a de que a sua obra seja um livro prático, deixando a teoria para as escolas. E realça, ainda, o desenvolvimento que irá dar às cartas planas de graus iguais, por serem estas – por hábito – as mais utilizadas pelos portugueses. Também trata sobre as cartas reduzidas, das tábuas loxodrômicas (utilizadas à época pelos holandeses) e salienta que o maior trabalho que tivera na elaboração do livro fôra sobre as longitudes e sobre os roteiros, pois o que existia a respeito destes, até então, era confuso, diminuto e contraditório.

Na introdução da edição de 1712, contudo, Manoel Pimentel faz referência tão somente ao trabalho que tivera com a determinação das longitudes e dá maior divulgação ao emprego das cartas reduzidas, muito provavelmente por serem estas mais precisas, devido à progressão das escalas na carta acompanharem o avanço dos paralelos. Com relação aos roteiros, nenhuma referência é feita nesta edição, certamente porque o trabalho de revisão e atualização que tivera na edição de 1699 continuou válido para a segunda. Convém ressaltar que a edição que se utilizará neste trabalho de dissertação é a de 1819, uma vez que a cópia digital de que se dispõe encontra-se em excelente estado visual. Além disso, trata-se na prática de uma nova impressão pois, exceto pela reinserção dos roteiros de Espanha e do Mar Mediterrâneo, não sofreu modificação após 1712.

A versão de 1819 está dividida em duas “grandes” partes, sendo a primeira de caráter técnico diretamente relacionada à navegação e à prática no uso dos instrumentos e na qual ensinam-se os modos de cartear. E, a segunda parte, é a que trata dos roteiros. A primeira parte, por sua vez, também está subdividida em outras duas. A primeira subdivisão, mais teórica, aborda os princípios de cosmografia essenciais para emprego na navegação (zênite, nadir, eclíptica, altura do pólo, etc.) e, a segunda, trata sobre os principais instrumentos para medição da altura do Sol, tábuas de declinações, da agulha de marear e outros.

O livro contém ao todo 610 páginas numeradas. No entanto, possui 16 a mais do que isso, não numeradas, que se encontram logo no início e destinadas a Folha de Rosto, Advertência do Editor, Dedicatória ao Rei, Prefácio ao leitor e um Índice que se refere somente à Arte de Navegar propriamente dita, uma vez que os Roteiros – segunda parte do livro – não estão inclusos neste índice.

A 1ª subdivisão da 1ª parte, abrangendo as páginas 01 a 14, trata dos “*principios necesarios para melhor intelligencia da navegaçãõ*”. Possui, ao todo, dez capítulos. Já a 2ª subdivisão da 1ª parte, bem mais extensa, possui 35 capítulos e se estende da página 15 a 140, versando sobre os principais instrumentos “utilizados no mar para se observar o Sol”,<sup>69</sup> tabuadas das declinações do Sol, regras do Sol para a determinação da altura do

---

<sup>69</sup> Com a finalidade de se obter a altura do Astro e, desta forma, determinar-se a latitude local.

Pólo, das regras das estrelas, sobre a agulha de marear e suas declinações, das Cartas de Marear e das Cartas Reduzidas, dentre outros. Na sequência, segue-se o “*Appendix*” (Apêndice) à 1ª. Parte, com cinco capítulos que se estendem da página 141 a 218. Trata-se sobre como graduar a Balestilha, da descrição das Cartas Reduzidas e dos problemas astronômicos e geográficos. A partir da página 219 a 591, seguem os Roteiros (Figura 3), que correspondem à Segunda “grande” Parte. A novidade, nesta reimpressão de 1819, como já foi dito anteriormente, é a reinclusão dos roteiros da costa de Espanha e do Mar Mediterrâneo. Assim, na página 219, se apresenta com o seguinte título:

Figura 3 - Cópia da tipografia da época (ferramenta de “captura” do *Windows*).

**R O T E I R O**  
D A S  
**ILHAS DOS AÇORES,**  
E D E  
**C A B O V E R D E,**  
**GUINÉ, ANGOLA, BRAZIL,**  
Índias Occidentaes, e Orientaes,  
**COSTA DE HESPAÑHA,**  
E  
**MAR MEDITERRANEO.**

Fonte: PIMENTEL, M. Arte de Navegar. Impresso na Typografia de Antônio Rodrigues Galhardo, Impressor do Tribunal do Conselho de Guerra, por ordem Superior. Lisboa. 219 p. 1819.

Na sequência, após os roteiros e em complemento a estes, encontram-se dois índices. O primeiro deles, que se desdobra entre as páginas 592 a 594, é o “Índice das derrotas”<sup>70</sup> e o segundo, da página 595 a 603, é o “Índice dos Portos, Ilhas e Baixos” em ordem alfabética. Após os índices, apresenta, à página 604, um poema em latim, sem título, que parece tratar – pelo pouco que conseguimos depreender – das lides do mar e das vicissitudes que envolvem as navegações em alto-mar e de longas distâncias.

E, no final do livro, estendendo-se da página 605 a 610, encontram-se as “Notas à Segunda Parte”. Ressaltando, aqui, que a “Segunda Parte” se refere, na prática, à segunda subdivisão da 1ª parte. Assim, para evitar alguma

---

<sup>70</sup> Derrota: termo de marinharia que se refere à rota do navio.

confusão, julgamos pertinente fazer uma breve explicação dos Roteiros. Muito embora estes estejam inclusos no mesmo conjunto impresso, na prática, eles são um “trabalho à parte”, não se constituindo, portanto, como integrante do livro “Arte de Navegar” propriamente dito. Ou seja, poderia ser perfeitamente impresso separadamente, sem nenhum prejuízo ao conteúdo de “Arte de Navegar”.

No que se refere, ainda, às Notas, estas foram feitas pelo Sr. Matheus Valente do Couto e tratam de observações e atualizações de conhecimentos constantes nos diversos capítulos. Porém, de acordo com a “*Advertencia do Editor*”, a obra mantém-se “[...] com tudo no mais se conforme com hum original impresso em Lisboa na Officina de Miguel Manescal da Costa, no anno de 1762, com todas as licenças necessarias”.<sup>71</sup>

Sendo assim, e feitas estas considerações iniciais, passamos, à perscrutação da obra de Manoel Pimentel.

### 3.2 ARTE DE NAVEGAR – PRIMEIRA PARTE

No capítulo I, da Primeira Parte de “Arte de Navegar”, o cosmógrafo-mor Manoel Pimentel, sob o título “*Que coufa feja Esfera, e Circulo, e da figura do Ceo, e da Terra*”<sup>72</sup>, faz uma introdução à qual ele chama “*Dos Princípios Necessários para Melhor Intelligencia da Navegação*”. Este, aliás, é o título geral da dita “Primeira Parte”. Esta parte do texto se mostrou de uma leitura aprazível, muito embora restrinja-se especificamente a conceitos diretamente ligados à Física e à Matemática necessários à melhor compreensão dos ditames relacionados à Geografia (ligados à Cartografia) e à Astronomia, que impactam diretamente na orientação náutica.

---

<sup>71</sup> PIMENTEL, M. “Arte de Navegar”, impresso na TYPOGRAFIA DE ANTÔNIO RODRIGUES GALHARDO, Impressor do Tribunal do Conselho de Guerra, por ordem Superior, Lisboa, 1819, não numerada.

<sup>72</sup> PIMENTEL, M. “Arte de Navegar”, impresso na TYPOGRAFIA DE ANTÔNIO RODRIGUES GALHARDO, Impressor do Tribunal do Conselho de Guerra, por ordem Superior, Lisboa, 1819. Fl. 2.

Como não faria sentido transplantar todo o capítulo aqui, resolvemos transcrever alguns trechos que, além da singeleza e da agradabilidade da escrita, chamaram-nos mais a atenção pelas definições de “Esfera” e de “Orbe”. Esta última, não corresponde à realidade físico-astronômica, mas atendia ao menos às determinações da Igreja que, a esse tempo, ainda estabelecia como dogma que a Terra permanecia fixa e no centro do Universo. Seguem, os comentários pertinentes:

*ESFERA, ou globo he hum corpo maciço, e redondo de huma fó fuperficie, no meio da qual ha hum ponto, que difta igualmente de toda a fuperficie, e fe chama centro. Eixo da esféra he huma linha, que fe imagina paffar pelo centro, e terminar-fe em dous pontos na fuperficie. Eftes dous pontos, em que fenece efta linha, ou eixo, fe chamaõ Pólos. Orbe he diferente de esféra, por quanto a esfera he folida até ô centro, comprehendida por huma fuperficie exterior, que fe chama convexa; porém o orbe não he folido, mas vazio por dentro, e terminado por duas fuperficies , huma exterior , convexa, e outra interior concava. Taes imaginavaõ os antigos ferem os Ceos.*

Há ainda outros trechos importantes relacionados à debatida, tanto em período pretérito quanto atualmente, esfericidade e rotação da Terra, tal como o “Circulo” que

*[...] he huma figura plana terminada por huma linha redonda”, o “Ceo” que “he de figura redonda”, cujo “feu centro he o centro da terra” e a “terra”; sendo que esta “e o mar juntamente fazem também hum corpo redondo ou esfera” que “lhe chamaõ os Mathematicos Esfera terráquea, ou Globo terráqueo.”<sup>73</sup>*

Conforme será exposto na abordagem do Capítulo II, julgamos inverossímil que o próprio Pimentel levasse a sério a definição acima de “orbe”. Contudo, como se verá mais adiante, a autorização para a impressão da obra passava obrigatoriamente pela fiscalização e aprovação das autoridades eclesiásticas – como se pode ver na figura 4. Mas não pude resistir – diante da onda “terraplanista”<sup>74</sup> que assola hoje as redes sociais – à compulsão de

<sup>73</sup> Visão geocêntrica, para não contrariar a Igreja!

<sup>74</sup> “Se já é difícil entender como tamanha sandice ganhou alguma popularidade, pior ainda é a forma como os “terraplanistas” distorcem a ciência de verdade para justificar o injustificável”. (Por Guilherme Eler, Alexandre Versignassi, Revista Super Interessante, access\_time6 abr 2020, 17h51 - Publicado em 23 out 2017, 18h23).

transcrever, a seguir, a parte em que Pimentel se refere, de forma inequívoca, à esfericidade do planeta:

*E ainda que a terra tenha montes, e valles, nem por isso deixa de ser redonda, porque a respeito de sua grandeza esta altura dos montes, e profundidade dos valles não altera essencialmente a redondeza. [...]*

*Também posto que o mar pareça plano como um campo rafo, não há dúvida de ser redondo, e o parecer plano é engano da vista. Assim como se fez descrever com o compasso um círculo muito grande, e depois se apagou, deixando só uma porção tamanha como a largura de meio dedo, esta porção há de parecer linha direita, sendo que é circular, pois foi descrita com o compasso. Que a terra, e mar seja um corpo redondo, se prova por muitas razões nos tratados da Esfera, mas principalmente pelos eclipses da Lua, porque estes eclipses causam a sombra da terra, e esta sombra sempre he parte de círculo. Se a terra fora de outra figura, também a sua sombra havia de ser de outra figura, e não redonda, porque a sombra sempre he semelhante ao corpo, que a faz.*

Afirma Pimentel, no capítulo II, com o título “*Que a Terra está no centro do mundo*”, que o nosso planeta se encontra no núcleo central do Universo<sup>75</sup>. O referido capítulo contém apenas dois parágrafos nos quais o autor procura dar uma justificativa astronômica para tal afirmativa. Chamou-me a atenção esse fato; qual seja, a de um cosmógrafo da importância de Manoel Pimentel, em plena virada dos séculos XVII para o XVIII, fazer tal assertiva. Senão, vejamos.

Quem primeiro apresentou a teoria heliocêntrica foi o polonês Nicolau Copérnico que, em 1530, apontou a Terra – girando em torno de si própria – como um dos seis planetas conhecidos orbitando o Sol. Os estudos de Copérnico foram considerados uma subversão e refutados pela Igreja Católica, que colocou sua obra “*Revolutiones Orbium Coelestium*” (“Das Revoluções dos Corpos Celestes”) na lista dos livros proibidos pela Santa Inquisição. Mais tarde, Giordano Bruno (1548-1600), reforçou a teoria de Copérnico de que a Terra não é o centro do Universo, que tem movimentos próprios, e acrescentou a ideia de que o Universo não é finito, mas infinito. Portanto, estamos falando da assertiva teórica heliocêntrica de um matemático e filósofo do século XVI!

<sup>75</sup> PIMENTEL, Manoel. “*Arte de Navegar*”, impresso na TYPOGRAFIA DE ANTÔNIO RODRIGUES GALHARDO, Impressor do Tribunal do Conselho de Guerra, por Ordem Superior, Lisboa, 1819, p. 2.

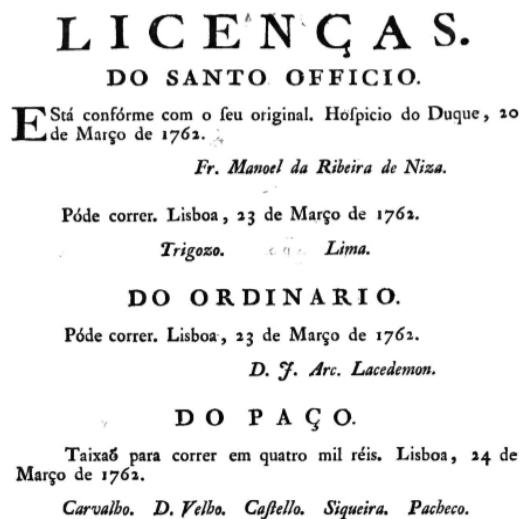
Já na primeira metade do século XVII, Galileu Galilei comprovou a teoria do heliocentrismo, mas teve que negar suas descobertas por ter sido pressionado pela Santa Inquisição. Contemporâneo de Galileu, o alemão Johannes Kepler também confirmou a teoria heliocêntrica de Copérnico. Aliás, coube a Kepler não só confirmar essa teoria, mas também, aperfeiçoar o modelo copernicano, demonstrando matematicamente que as órbitas dos planetas, em realidade, são elípticas e não circulares, como acreditava Nicolau Copérnico. No entanto, Kepler também foi perseguido pela Igreja Católica. Muito embora as leis do movimento planetário (conhecida como as “Leis de Kepler”) tenham convencido a comunidade científica sobre a realidade do modelo heliocêntrico, foi somente em 1835 que o Papa Gregório XVI reconheceu o heliocentrismo em contraposição à teoria geocêntrica, até então, por séculos adotada oficialmente pela Igreja.

Como já foi apresentado, a 2ª. Edição de “Arte de Navegar” – objeto deste estudo dissertativo – é de 1712. Portanto, bem posterior a Copérnico, Galileu e Kepler, mas também antecede mais de um século do reconhecimento oficial da Igreja Católica em relação ao modelo heliocêntrico. E, como também já foi apresentado em item anterior (que trata sobre a apresentação da obra/fonte primária), à época em que “Arte de Navegar” foi editada era necessário se obter as “Licenças do Santo Officio” (Figura 4 ), conforme se pode ver às folhas 13ª e 14ª do livro.<sup>76</sup>

---

<sup>76</sup> A numeração de páginas só começa a partir destas Licenças com o Capítulo I.

Figura 4 - Licenças do Santo Officio.



P R I.

Fonte: PIMENTEL, M. Arte de Navegar. Impresso na Typografia de Antônio Rodrigues Galhardo, Impressor do Tribunal do Conselho de Guerra, por ordem Superior. Lisboa. FI 14. 1819.

Por esse motivo, e por estar a autorização para a impressão da obra condicionada à supervisão e aprovação das autoridades eclesiásticas, chamou-me a atenção o fato de Pimentel ter dedicado um brevíssimo capítulo apenas para afirmar a antiga e errônea crença no geocentrismo. Ora, não nos parece razoável supor que o cosmógrafo-mor do reino – homem, portanto, de elevada cultura e erudição –, realmente levasse a sério a crença de que a Terra era o centro do mundo.

Todavia, sabendo de antemão de que, mormente, aqueles que se atreviam a afirmar o contrário eram invariavelmente perseguidos pela Igreja e que, para a publicação da obra, era impositiva a anuência do “*Santo Officio*”, é plausível conjecturar que Manoel Pimentel tenha preferido não suscitar a zanga das autoridades clericais, cedendo ao que prescrevia a doutrina da Igreja àquela época; ou seja, a Terra é o centro do Universo e tudo o que compõe o Cosmos em torno dela orbita e ponto final.

No capítulo III “*Que coufa fejaõ grãos, minutos, e fegundos, e quantas léguas entraõ no gráo*”, Pimentel esclarece sobre as diversas medidas em léguas e milhas adotadas pelos diversos países da Europa. Informa que, usualmente, em Portugal e Espanha são adotadas a correspondência de 17 e ½ léguas, para cada grau do círculo máximo terrestre. Contudo, sugere o cosmógrafo que, para uso prático dos pilotos, seja atribuído ao grau o valor de 18 léguas, pois esse valor facilita as contas, uma vez que a sua divisão em terço, em duas partes e na sexta parte, correspondem a números inteiros, o que traz aos cálculos “grande comodidade”.<sup>77</sup>

No brevíssimo capítulo IV, que trata “*Dos Círculos da Esfera, cujo conhecimento he neceffario para a Navegação, e em primeiro lugar da Equinoccial*”, o cosmógrafo tece rápidas – porém precisas – explicações conceituais a respeito da Linha Equinocial (hoje, mais comumente chamada de Equador), dos Pólos, a respeito dos equinócios e solstícios, além de explicar que a linha equinocial é um círculo máximo que divide o globo em dois hemisférios. São conceitos e definições básicos, utilizados e transmitidos até hoje nas nossas aulas de Geografia, tais como: o entendimento do que venham a ser paralelos, meridianos, Pólo Norte ou Ártico e Pólo Sul ou Antártico.

A importância desses conhecimentos teóricos reside principalmente no fato de que, sem estes, a moderna navegação astronômica não seria possível, uma vez que a determinação das coordenadas do ponto do navio depende diretamente do estabelecimento de linhas perpendiculares que se cruzam imaginariamente sobre o Globo. Quais sejam, notadamente, os paralelos e os meridianos.

Um exemplo histórico dos mais notáveis, que foi adotado pela diplomacia luso-espanhola a fim de estabelecer um acordo internacional sobre o domínio dos mares e dos territórios descobertos ou a serem descobertos, foi, justamente, o da adoção de um meridiano para a divisão do Globo em dois hemisférios; no caso, Leste-Oeste. Endossado pela Igreja Católica, firmou-se em 7 de junho de

---

<sup>77</sup> PIMENTEL, M. “*Arte de Navegar*”, impresso na TYPOGRAFIA DE ANTÔNIO RODRIGUES GALHARDO, Impressor do Tribunal do Conselho de Guerra, por Ordem Superior, Lisboa, 1819, p. 3 e 4.

1494, na cidade espanhola de Arévalo, província de Tordesilhas, o acordo entre as duas Coroas ibéricas, estabelecendo que seriam de Portugal as terras descobertas e a descobrir situadas a leste de um meridiano, a 370 léguas das ilhas de Cabo Verde, enquanto as terras situadas a oeste desse meridiano pertenceriam à Espanha. Assim, a assinatura do Tratado de Tordesilhas, primeiro acordo internacional definido por vias diplomáticas, pôs fim à ameaça de uma guerra açulada pela ambição expansionista de Portugal e Espanha no século XV.<sup>78</sup>

Mas, continuando com as explanações de cunho teórico tecidas pelo autor, somente o conceito de rotação da Terra é substituído pela explicação de que o planeta é fixo em seu eixo, sendo o “Céu que gira em torno da Terra” em 24 horas. Assim, nos informa Pimentel, à página 4:

*Como o Ceo dá huma volta em vinte e quatro horas á roda da Terra, he força que fe mova fobre dous pontos oppostos immoveis, que fe chamaõ Pólos, hum da parte do Norte, que fe chama Pólo do Norte, ou Arctico; outro da parte do Sul, que fe chama Pólo do Sul, ou Antarctic.*<sup>79</sup>

Contudo, pelos motivos que já esboçamos anteriormente, credenciamos tal assertiva do cosmógrafo ao grande inconveniente que seria contrariar a Igreja nessa questão.

Outrossim, como o sabemos hoje – apesar de estar incorreta do ponto de vista da Física e da Astronomia, a afirmação de que a Terra se encontra fixa no Universo – de fato, para fins de cálculos que afetam diretamente à náutica, o que interessa realmente é o referencial adotado. Em outras palavras, para os navegadores que observavam os astros para a determinação da latitude em função da leitura angular destes, o fato de a Terra estar fixa em seu próprio eixo ou não era irrelevante para as observações astronômicas feitas com os instrumentos de bordo. O que importava, em realidade, era determinar a “altura do astro” e, de posse dessa medida angular, calcular a latitude do local para a

---

<sup>78</sup> C. BASILE, MARCELLO OTÁVIO N. de. “*História Geral do Brasil*”, Edições Elsevier, Rio de Janeiro, 10ª. Edição, 2016, p. 230.

<sup>79</sup> PIMENTEL, Manoel. “*Arte de Navegar*”, impresso na TYPOGRAFIA DE ANTÔNIO RODRIGUES GALHARDO, Impressor do Tribunal do Conselho de Guerra, por Ordem Superior, Lisboa, 1819, p. 4.

obtenção das coordenadas do navio (esta, à época, chamada de “ponto de esquadria”).<sup>80</sup>

Os capítulos V “*Do Zenith, Nadir, e circulo Meridiano*” e VI “*Do Horizonte*” são muito breves. Neles, o autor dá explicações a respeito do que venha a ser horizonte, zênite, nadir e círculo meridiano. E ainda há comentários de cunho matemático. Também aproveita para esclarecer como se dá a declinação dos astros que corresponde “à qual declinação he hum arco do Meridiano entre a Linha Equinoccial, e o Sol, ou eftrella; e fera a declinação de tantos grãos, quantos houver no dito arco do Meridiano”.<sup>81</sup> Basicamente é esta a definição do que costumavam chamar, naquela época, de “altura dos astros”.

No capítulo VII “*Da Ecliptica*”, o autor tece explicações a respeito da eclíptica: círculo que descreve, por definição, o movimento aparente do Sol em torno da Terra. Adverte ao leitor de que, nesse movimento aparente, o Sol descreve uma espiral. Portanto, e por esse motivo, não retorna ao mesmo ponto do dia anterior.<sup>82</sup> Em realidade, como hoje o sabemos, isso se dá pelo fato de que a Terra, no seu movimento rotacional e translacional, também inclina o seu eixo em um movimento gradual e contínuo (inclinação axial da Terra). Ademais, é devido a esse movimento de inclinação que ocorrem as estações do ano. Lembrando que o autor, logo no capítulo I (se por convicção ou para não ter problemas com a Igreja, não o sabemos), deixa claro que a Terra é fixa no Universo, sendo o Sol, as demais estrelas e todos os corpos celestes que giram em torno do nosso planeta.

O capítulo VIII “*Dos Tropicos de Cancro, e Capricornio*” também é bem curto. Porém, bastante objetivo, em que o autor esclarece a respeito dos Trópicos de Câncer e de Capricórnio – os quais correspondem às linhas imaginárias (paralelos), que indicam as máximas inclinações do Sol; tanto ao norte como ao sul. Nele, o autor comenta a respeito da expressão “Zona tórrida”

---

<sup>80</sup> DA COSTA, F. “*Marinharia dos Descobrimentos*”, Edições Culturais da Marinha, Lisboa, 4ª. Edição, 1983, p. 394.

<sup>81</sup> PIMENTEL, M. “*Arte de Navegar*”, impresso na TYPOGRAFIA DE ANTÔNIO RODRIGUES GALHARDO, Impressor do Tribunal do Conselho de Guerra, por Ordem Superior, Lisboa, 1819, p. 5 e 6.

<sup>82</sup> PIMENTEL, M. “*Arte de Navegar*”, impresso na TYPOGRAFIA DE ANTÔNIO RODRIGUES GALHARDO, Impressor do Tribunal do Conselho de Guerra, por Ordem Superior, Lisboa, 1819, p. 7.

que, segundo ele, foi cunhada pelos antigos, por julgarem estes – erroneamente –, que a zona tropical fosse inabitável, devido ao excessivo calor do Sol. E finaliza informando que, na carta de marear, as linhas correspondentes aos trópicos são representadas por dois círculos com linhas vermelhas paralelas à Linha Equinocial da Carta.<sup>83</sup> O entendimento, hoje, é que tais linhas fossem pintadas propositadamente de cor vermelha como forma de indicar a zona mais quente do planeta.

Figura 5 - "Nomes dos Ventos".

10 *Arte de Navegar*

NOMES DOS VENTOS.		
Ordem	MAR OCEANO	MAR MEDITERRANEO
	NORTE	TRAMONTANA
1	Norte quarta a Nordelle	<i>Quarta di Tramontana verso Greco</i>
2	Nornordelle	<i>Tramontana Greco</i>
3	Nordelle quarta a Norte	<i>Quarta di Greco verso Tramontana</i>
4	<i>Nordelle</i>	<i>Greco</i>
5	Nordelle quarta a Leste	<i>Quarta di Greco verso Levante</i>
6	Les nordelle	<i>Greco Levante</i>
7	Leste quarta a Nordelle	<i>Quarta di Levante verso Greco</i>
8	LESTE	LEVANTE
7	Leste quarta a Sueste	<i>Quarta di Levante verso Scirocco</i>
6	Les sueste	<i>Scirocco Levante</i>
5	Sueste quarta a Leste	<i>Quarta di Scirocco verso Levante</i>
4	<i>Sueste</i>	<i>Scirocco</i>
3	Sueste quarta a Sul	<i>Quarta di Scirocco verso Mezzo giorno</i>
2	Sufueste	<i>Mezzo giorno Scirocco</i>
1	Sul quarta a Sueste	<i>Quarta di Mezzo giorno verso Scirocco</i>
	SUL	OSTRO, ou MEZZO GIORNO
1	Sul quarta a Sudoeste	<i>Quarta di Mezzo giorno verso Libeccio</i>
2	Sufudoeste	<i>Mezzo Giorno Libeccio</i>
3	Sudoeste quarta a Sul	<i>Quarta di Libeccio verso Mezzo giorno</i>
4	<i>Sudoeste</i>	<i>Libeccio</i>
5	Sudoeste quarta a Oeste	<i>Quarta di Libeccio verso Ponente</i>
6	Oesudoeste	<i>Ponente Libeccio</i>
7	Oeste quarta a Sudoeste	<i>Quarta di Ponente verso Libeccio</i>
8	OESTE	PONENTE
7	Oeste quarta a Noroeste	<i>Quarta di Ponente verso Maestro</i>
6	Oesnoroste	<i>Ponente Maestro</i>
5	Noroeste quarta a Oeste	<i>Quarta di Maestro verso Ponente</i>
4	<i>Noroeste</i>	<i>Maestro</i>
3	Noroeste quarta a Norte	<i>Quarta di Maestro verso Tramontana</i>
2	Nornoroeste	<i>Tramontana Maestro</i>
1	Norte quarta a Noroeste	<i>Quarta di Tramontana verso Maestro</i>
	NORTE	TRAMONTANA

Fonte: PIMENTEL, M. *Arte de Navegar*. Impresso na Typografia de Antônio Rodrigues Galhardo, Impressor do Tribunal do Conselho de Guerra, por ordem Superior. Lisboa. 10 p. 1819.

O autor, neste capítulo IX “*Dos Rumos*”<sup>84</sup>, descreve os rumos na definição náutica. Ou seja, as direções tomadas em ângulos a partir dos pontos cardeais. Na terminologia náutica eram também chamadas de “ventos”. Daí a expressão

<sup>83</sup> PIMENTEL, M. “*Arte de Navegar*”, impresso na TYPOGRAFIA DE ANTÔNIO RODRIGUES GALHARDO, Impressor do Tribunal do Conselho de Guerra, por Ordem Superior, Lisboa, 1819, p. 8.

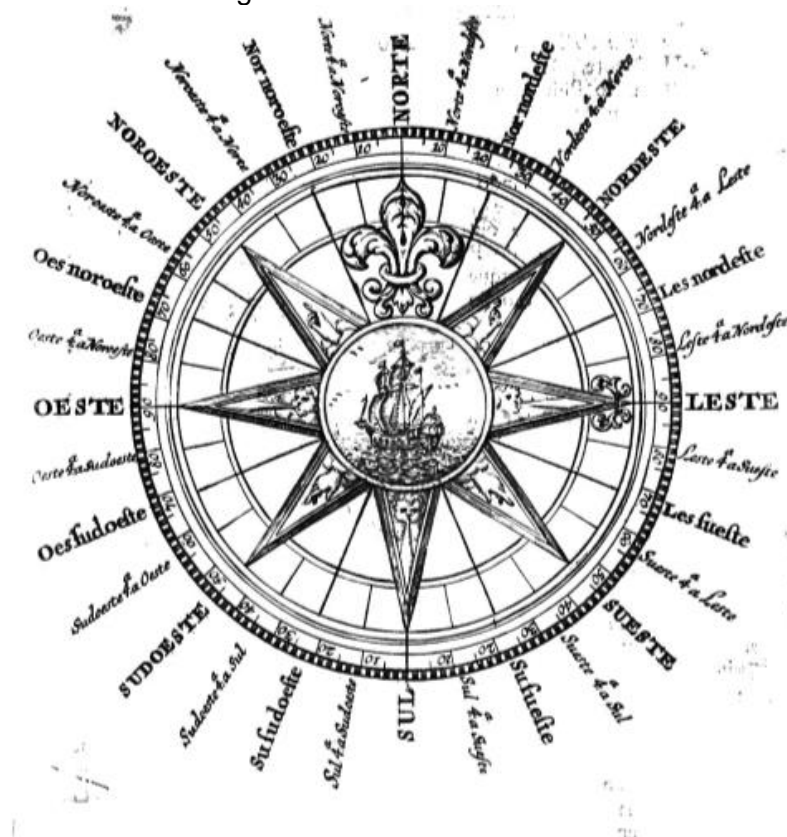
<sup>84</sup> PIMENTEL, M. “*Arte de Navegar*”, impresso na TYPOGRAFIA DE ANTÔNIO RODRIGUES GALHARDO, Impressor do Tribunal do Conselho de Guerra, por Ordem Superior, Lisboa, 1819, p. 8.

“Rosa dos ventos”. A figura 5 apresenta os “nomes dos ventos” com as respectivas explicações.

A “Rosa dos Ventos” à página 11 (Figura 6):

*Para maior evidencia desta matéria fe põe aqui a Rosa da Agulha, cujo plano repretenta o plano do Horizonte, e o feu centro o Pólo do Horizonte, que he o Zenith, e a circumferencia fe reparte em quatro vezes 90 grãos, que começaõ nos pontos de Norte Sul, e acabaõ nos pontos de Leste Oeste.*

Figura 6 - "Rosa dos Ventos".



Fonte: PIMENTEL, M. Arte de Navegar. Impresso na Typografia de Antônio Rodrigues Galhardo, Impressor do Tribunal do Conselho de Guerra, por ordem Superior. Lisboa. 10 p. 1819.

Finalmente, no capítulo X da “Primeira Parte”, que trata sobre “*Que coufa feja Latitude, Longitude, Altura do Pólo, Apartamento do Meridiano, Amplitude ortiva, e Azimuth*”, Pimentel encerra as instruções de cunho mais teórico no que se concerne à geografia e à astronomia aplicadas à náutica. Assim, define Latitude, Longitude, Altura do Pólo, Apartamento do Meridiano, Amplitude ortiva e Azimuth (azimute). São conceitos básicos utilizados até hoje na geografia e

astronomia essenciais para o emprego dos instrumentos náuticos, bem como na leitura de ângulos, determinação de rumos e cálculo das coordenadas do ponto; tudo, de utilização fundamental na navegação.

Chamou-nos a atenção, do ponto de vista histórico, que o atual Meridiano de Greenwich (referência internacional) ainda não havia sido adotado. À época, segundo o nosso autor cosmógrafo, eram utilizados um lançado pela Ilha do Corvo, outro por Tenerife e um terceiro pelo Ferro, que é uma das ilhas das Canárias. Sendo assim, com o intuito de melhor orientar os navegadores, alerta:

*Por onde quer que fe lance, ferá bom que em todas as Cartas fe lance pela mefma parte, por evitar alguma confufaõ. Nós o lançaremos pela Ilha do Ferro, por fer a mais occidental das Canarias.*

## 4. CAPÍTULO 3: ARTE DE NAVEGAR – SEGUNDA PARTE

### 4.1 ARTE DE NAVEGAR – SEGUNDA PARTE

Assim, após encerrar a primeira parte, onde julgou Pimentel mais conveniente tratar dos “*Principios necesarios para melhor intelligencia da navegação*”, que trata (digamos assim) da “parte teórica” dos princípios da navegação, houve por bem, o autor, dedicar a segunda parte às regras práticas do navegar. No dizer do autor “*em que se ensinaõ as regras da navegação*”. Destarte, feitas estas considerações, passamos na sequência a dar prosseguimento à descrição da obra.

Neste primeiro capítulo “*Dos infrumentos principaes, com que no mar se observa o Sol*”, da segunda parte de “*Arte de Navegar*”, Pimentel faz a descrição dos instrumentos, descrevendo suas partes e características. E, na sequência, explica como se faz a leitura da “*altura do astro*” (altura angular do astro observado) no astrolábio. A instrução é fundamentalmente pragmática, não só no que se refere ao uso desse instrumento, mas também no que se refere a outras considerações de ordem prática como a indicação da melhor posição na embarcação (no caso, junto ao mastro central) a fim de minimizar os problemas da leitura e da imprecisão relacionados ao balanço do navio.

Na sequência, descreve como fazer a aferição do astrolábio através da verificação do alinhamento das sombras das pínulas (partes extremas) da alidade. Finalmente, conclui este inciso explicando o passo a passo para se “*pesar o Sol com o Astrolábio*”; expressão utilizada, naquele tempo, para se referir à leitura angular do astro.

Conforme Pimentel, a “*pesagem do Sol*” deveria iniciar-se 15 minutos antes do meio-dia de tal modo que, ao meio-dia em ponto – momento em que se dá a passagem meridiana do astro –, o instrumento já estivesse corretamente posicionado para a realização da leitura. Assim como vemos à página 16:

*Querendo pesar o Sol com o Astrolabio, começar-fe-ha hum quarto de hora antes do meiodia, pendurando o infrumento do dedo do meio da mão direita pelo arganel, mas de modo que*

*jogue livremente; e voltando-o para o Sol, fe levante, ou abaixe a declina, até que o raio do Sol paffe pelos dous buraquinhos, e que a fombra da pinula de fima cubra juftamente a debaixo, e notem-fe os grãos, ou grãos, e parte de outro grão, que mofta a ponta da declina na circumferencia do Aftrolabio, que reprefera o Meridiano. Dahi a pouco tornando a pezar o Sol na mefma forma, fe irá vendo fe fóbe mais, chegando-fe para o Zenith, até que pareça que pára, fem mais fubir por algum efpço de tempo, fem embargo que o Sol nunca pára; mas he taõ infenfivel o que fóbe quando eftá quafi no meiodia até que a elle chega, que não fe conhece no Aftrolabio: e depois efpere-fe, obrando do mefmo modo, até que fe conheça que o Sol começa a defcer daquella maior altura, a que chegou, porque effa maior altura, que tiver moftado, ferá o menor apartamento, que elle nefte dia tem do Zenith, que he o que fe pertende faber.<sup>85</sup>*

Estas são as informações mais relevantes deste inciso, que trata diretamente do astrolábio do ponto de vista, digamos, mais técnico. Todavia, do ponto de vista histórico, chamou-nos a atenção a afirmação de Pimentel, logo no início do inciso à página 15, de que

*O Aftrolabio fe inventou em Portugal em tempo del Rey D. João II por Mefre Rodrigo, e Mefre Jofé, feus Medicos e por Martim de Bohemia, dicipulo do grande Joaõ de Monte Regio, e por meio deftes infrumentos, feitos a principio de páo, he que os Portuguezes emprendêraõ os defcubrimentos das terras incógnitas, e o confeguíraõ com grande gloria fua.<sup>86</sup>*

Ora, hoje o sabemos que não é factível tal afirmação, pois o astrolábio é um instrumento antigo que, segundo A. Fontoura da Costa, “vem da mais remota antiguidade”<sup>87</sup>. Ainda, segundo Fontoura, os astrolábios tinham o formato esférico-armilar (Figura 7), utilizado exclusivamente para fins astronômicos e de difícil transporte.

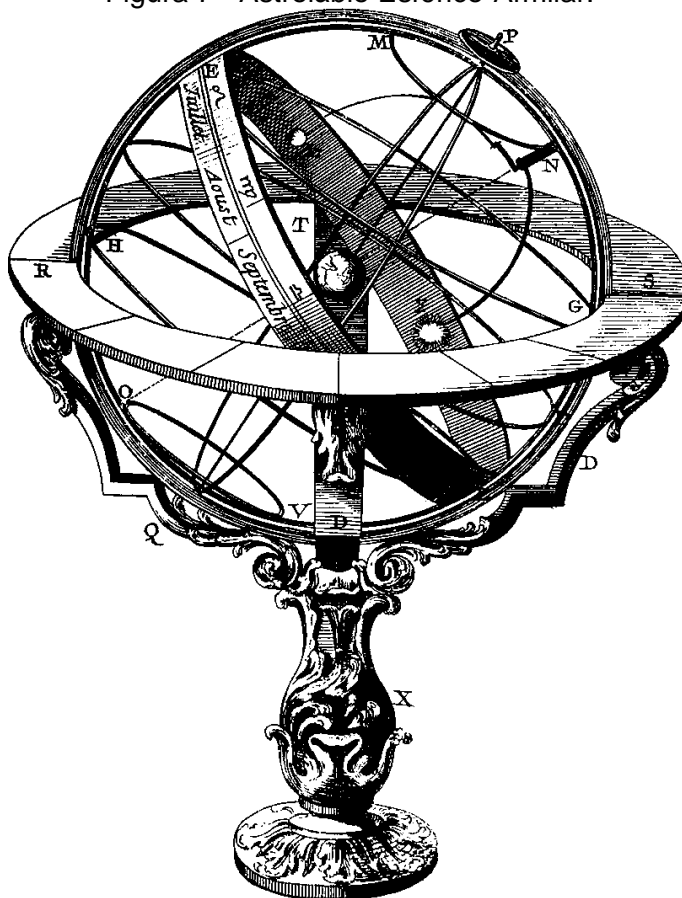
---

<sup>85</sup> PIMENTEL, M. “*Arte de Navegar*”, impresso na TYPOGRAFIA DE ANTÔNIO RODRIGUES GALHARDO, Impressor do Tribunal do Conselho de Guerra, por Ordem Superior, Lisboa, 1819, p. 16.

<sup>86</sup> PIMENTEL, M. “*Arte de Navegar*”, impresso na TYPOGRAFIA DE ANTÔNIO RODRIGUES GALHARDO, Impressor do Tribunal do Conselho de Guerra, por Ordem Superior, Lisboa, 1819, p. 15.

<sup>87</sup> DA COSTA, F. “*Marinharia dos Descobrimentos*”, Edições Culturais da Marinha, Lisboa, 4ª. Edição, 1983, p. 19.

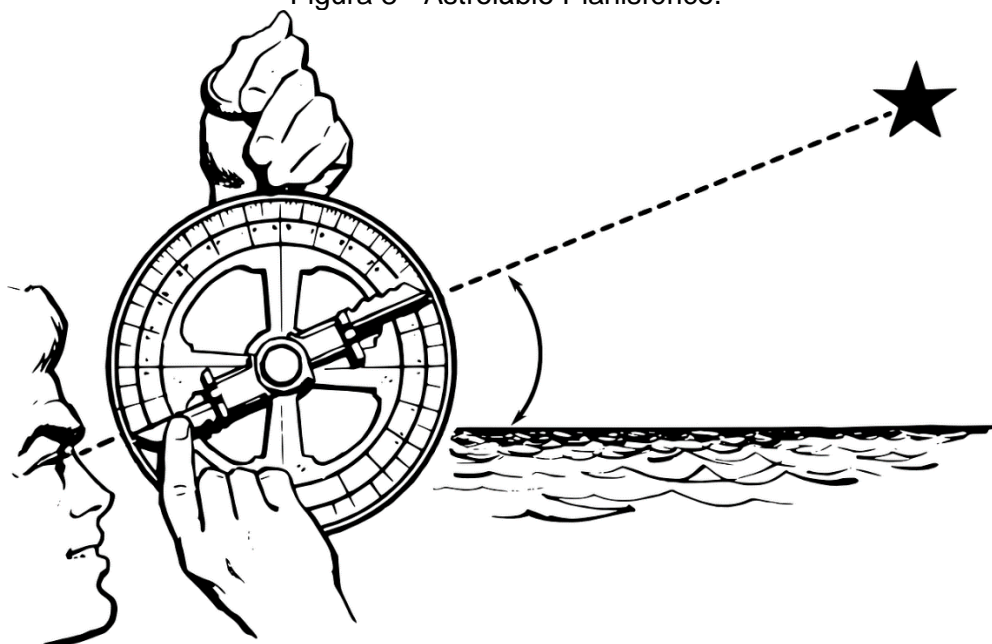
Figura 7 - Astrolábio Esférico-Armilar.



Fonte: DA COSTA, F. *Marinharia dos Descobrimentos*. 4ª. Edição. Edições Culturais da Marinha, Lisboa, 19 p. 1983.

No prosseguimento, veio o astrolábio plano ou planisférico (Figura 8), representativo da projeção estereográfica polar e o mesmo – ainda segundo Fontoura – “era conhecido de Apollonio de Perga (III ao II século a. C.) ou talvez Eudoxo de Cnido (409 a 356 a. C.), o qual viveu muitos anos no Egipto”.

Figura 8 - Astrolábio Planisférico.



Fonte: DA COSTA, F. Marinharia dos Descobrimentos. 4ª. Edição. Edições Culturais da Marinha, Lisboa, 20 p. 1983.

E, finalmente, dos egípcios, o astrolábio plano teria chegado aos gregos e destes à Espanha, por intermédio dos árabes, que dominaram a península ibérica até o final do século XV. Há, na realidade, outros autores que corroboram o fato de que o astrolábio teria chegado até a península ibérica por intermédio dos árabes. Tese, aliás, bastante coerente com o caráter mercador dos povos muçulmanos, cuja principal atividade econômica estava calcada justamente no transporte de bens e mercadorias de valor comercial.

Assim, a afirmação de Pimentel de que os portugueses teriam inventado o astrolábio não se sustenta. No entanto, em nossa hipótese, é razoável supor que o autor estivesse se referindo especificamente ao astrolábio náutico – muito embora não acrescente o adjetivo “náutico” quando se refere a esse instrumento. De fato, a obra se refere literalmente à “Arte de Navegar” e, sendo o público-alvo os mareantes que utilizavam no mar o astrolábio, também é coerente presumir que a justaposição da palavra “náutico” à designação do instrumento soaria certamente como redundância viciosa. Ora, assim nos ensina o Comandante Abel Fontoura da Costa, que:

Os nautas, para uso no mar, precisavam dum instrumento mais simples do que o astrolábio astronômico plano, que lhes desse somente a altura dos astros observados. Os construtores lusos simplificaram lenta e sucessivamente esse instrumento, de maneira a ficar reduzida ao círculo externo graduado, transformando-o num aro – a rodela, com a sua suspensão – e conservando a alidade – a medeclina – com as suas duas pínulas e respectivos orifícios.<sup>88</sup>

De acordo com Manuel Fernandes Costa, os “marinheiros utilizavam-se de várias espécies de instrumentos náutico-astronómicos: astrolábios, quadrantes náuticos, balestilhas e tavoletas”.<sup>89</sup> Segundo ele:

Desde meados do século XV que em Portugal se praticava a navegação astronómica, como se depreende da leitura de As relações do descobrimento da Guiné e das Ilhas dos Açores, Madeira e Cabo Verde, de Diogo Gomes. O “Regimento do Astrolábio”, descoberto na biblioteca de Munique, esclareceu o problema da origem e progressos da ciência náutica portuguesa desde a segunda metade do século XV.<sup>90</sup>

A assertiva acima corrobora diversos outros autores, quando estes afirmam que a navegação astronômica era praticada em Portugal desde meados do século XV ao mesmo tempo em que ocorriam os primeiros Descobrimentos e avanços no Atlântico. Tanto no que se refere ao maior conhecimento da costa africana em direção ao sul desse continente, como também das ilhas e arquipélagos existentes nessas mesmas e correspondentes latitudes.

Por conseguinte, a existência de um “*Regimento do Astrolábio*”, por óbvio, remete ao emprego desse instrumento náutico por essa mesma época. E, sobre o emprego dos instrumentos náuticos, o Comandante Fontoura da Costa, em *Notas manuscritas* atribuídas a Cristóvão Colombo, concluiu:

1.º — Que os pilotos e os marinheiros — e, possivelmente, também o próprio Cristóvão Colombo, em navios portugueses — antes de 1485, observaram a altura do Sol com o quadrante e outros instrumentos (que só poderiam ser astrolábios);<sup>91</sup>

<sup>88</sup> DA COSTA, F. “*Marinharia dos Descobrimentos*”, Edições Culturais da Marinha, Lisboa, 4ª. Edição, 1983, p. 21 e 22.

<sup>89</sup> COSTA, Manuel Fernandes. “*As Navegações Atlânticas no Século XV*”, Editora Instituto de Cultura Portuguesa, Presidência do Conselho de Ministros, Secretaria de Estado da Cultura, Venda Nova - Armadora, Portugal, 1979, p. 39 e 40.

<sup>90</sup> Idem, ibidem, COSTA, Manuel Fernandes. “*As Navegações...*”, p. 39.

<sup>91</sup> Para quem não está familiarizado, o quadrante não passava, na prática, de um astrolábio simplificado.

- 2.º — Que Mestre José Vizinho, e outros, desde 1485, determinava latitudes da Guiné por meio da altura do Sol;  
3.º — Que Bartolomeu Dias empregou o astrolábio na sua viagem ao Cabo da Boa Esperança (1487-88).<sup>92</sup>

Para Antônio Vieira Martins, “Usava-se a estrela Polar enquanto se navegava no hemisfério norte e, quando os navios passavam para o sul do Equador, recorria-se ao Sol na sua passagem meridiana”, sendo que, “a medição da altura daqueles astros era feita usando o quadrante, o astrolábio náutico e a balestilha. [...] À noite, a altura das estrelas era medida com a balestilha”.<sup>93</sup>

Quanto ao caráter aparentemente “nublado” ou, digamos, inacabado das informações disponíveis a respeito das técnicas, cartas e instrumental utilizados à época das navegações portuguesas de exploração e expansão, é conveniente esclarecer que havia uma “política de sigilo” dos portugueses. Em síntese, a política do sigilo iniciada em meados do século XV, e prolongada até o século XVI, visava negar às demais nações concorrentes toda e qualquer informação relativa aos “descobrimientos” de novas terras, rotas, navios, instrumentos e toda técnica e conhecimentos obtidos e desenvolvidos em prol da navegação. Ainda, segundo Costa:

Compreende-se que portugueses não quisessem divulgar rotas, navios, instrumentos, conhecimentos e técnicas aplicadas, para evitar concorrentes estrangeiros, nomeadamente os castelhanos, os franceses e os ingleses.<sup>94</sup>

De fato, é razoável supor que se Gênova e Veneza, por exemplo, tivessem conhecimento do caminho para as Índias, circunavegando a África, transpondo os oceanos Atlântico e Índico pelo Cabo da Boa Esperança, muito provavelmente, envidariam esforços no sentido de utilizar essa rota marítima (alternativa) para comercializar diretamente com as Índias.

---

<sup>92</sup> DA COSTA, F. “*Marinharia dos Descobrimientos*”, Edições Culturais da Marinha, Lisboa, 4ª. Edição, 1983, p. 38.

<sup>93</sup> MARTINS, A.V. “*Náutica e cartografia náutica na origem da ciência moderna*”, Navigator, V.1 - N.2, Rio de Janeiro, Dezembro de 2005, p. 56.

<sup>94</sup> COSTA, M.F. “*As Navegações Atlânticas no Século XV*”, Editora Instituto de Cultura Portuguesa, Presidência do Conselho de Ministros, Secretaria de Estado da Cultura, Venda Nova - Armadora, Portugal, 1979, p. 46.

Por conseguinte, como se pode ver, torna-se difícilimo de precisar – com as fontes disponíveis –, quando e exatamente em que momento os navegantes faziam uso deste, daquele ou de outro instrumento para a obtenção da latitude, principalmente, no caso, desta coordenada. De qualquer modo, é possível observar nos relatos dos navegantes que estes, na prática, faziam uso de todos os instrumentos disponíveis a bordo e o uso mais intensivo de determinado instrumento tinha muito a ver com as condições meteorológicas, se era de dia ou de noite, com o balanço do navio e com a própria habilidade do piloto no manuseio do instrumento.

O uso do astrolábio em associação a outros instrumentos astronômico-náuticos foi de fundamental importância – tanto à época de D. João II e após – nas navegações de exploração e descobrimentos, pois as viagens marítimas em direção ao sul do continente africano, e no seu retorno, passaram a ocorrer – no sentido geral – em latitude. E, a “volta ao largo” (da qual falaremos mais adiante) – que passou a ser utilizada pelos mareantes nas viagens de retorno – implicava, obrigatoriamente, no afastamento da costa por muitas semanas (ou meses, até!), dependendo das distâncias. E, essa nova condição (abandono da cabotagem pela navegação em alto mar) passou a exigir novos métodos de orientação e geoposicionamento, fazendo com que os mareantes buscassem, no astrolábio náutico, um meio de se determinar a latitude mediante a obtenção da leitura angular dos astros.

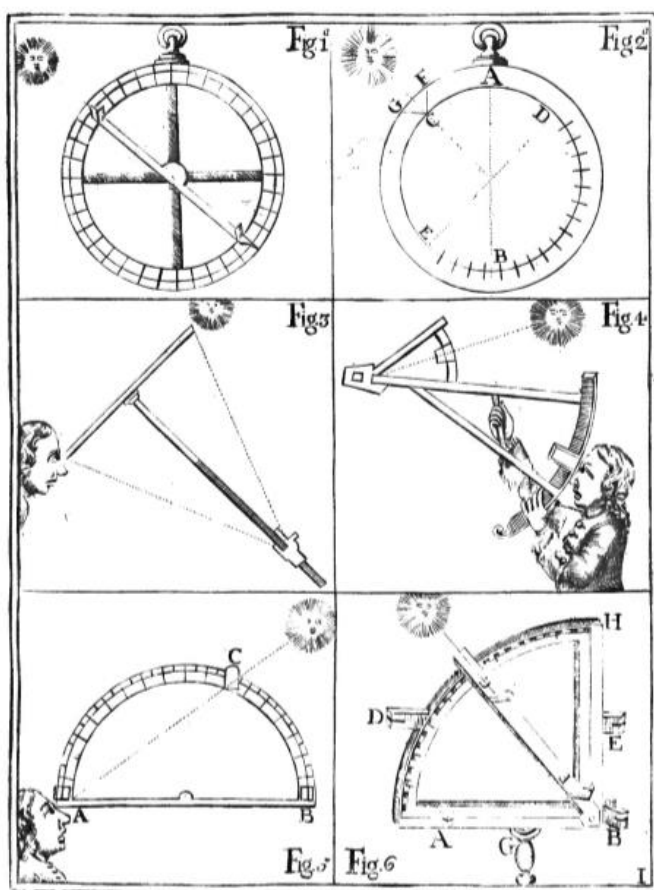
Portanto, é possível afirmar com segurança que – a esse tempo e considerando a inexistência de outros métodos ou tecnologias à época para a determinação das coordenadas do ponto –, sem o emprego do astrolábio e dos demais instrumentos náuticos também desenvolvidos para o mesmo fim, seria tremendamente difícil e arriscado realizar viagens de longas distâncias e duração como as que foram empreendidas pelos portugueses na exploração e reconhecimento de toda a costa do imenso continente africano.

No segundo parágrafo do capítulo I “*Do Anel graduado*”, da segunda parte de “Arte de Navegar”, Pimentel, inicialmente, após informar que este instrumento foi inventado por Pedro Nunes, faz um breve comparativo entre o anel graduado e o astrolábio, sugerindo que o anel leva vantagem sobre este último “por não

estar sujeito a alguma regra, ou pínulas, que o possam tirar do perpendicular”. Por esse motivo, o anel graduado “*he geralmente preferido ao Afrolabio*”.<sup>95</sup>

Na sequência, descreve pormenorizadamente a maneira correta de se construir o instrumento, as dimensões exatas, como proceder à graduação e o tipo de material (no caso, o latão) a ser utilizado na confecção do anel graduado. Segue, abaixo, a Figura 9, constante da página 16 de “Arte de Navegar”, na qual se podem ver os diversos instrumentos náuticos abordados neste primeiro capítulo da segunda parte do livro.

Figura 9 - Instrumentos náuticos.



Fonte: PIMENTEL, M. Arte de Navegar. Impresso na Typografia de Antônio Rodrigues Galhardo, Impressor do Tribunal do Conselho de Guerra, por ordem Superior. Lisboa. 16 p. 1819.

<sup>95</sup> PIMENTEL, Manoel. “Arte de Navegar”, impresso na TYPOGRAFIA DE ANTÔNIO RODRIGUES GALHARDO, Impressor do Tribunal do Conselho de Guerra, por Ordem Superior, Lisboa, 1819, p. 17 e 18.

Se até o autor, no parágrafo III “*Da Balestilha*”, a explicar o uso do instrumento que se presta à leitura angular do astro em relação ao horizonte ou tomada em relação ao zênite. Informações a respeito de aferição da balestilha é reportada ao “*Appendix*”. Pimentel esclarece que a balestilha se aplica à leitura tanto das estrelas, particularmente da Polar e do Cruzeiro, como também do Sol. A respeito deste astro, dá instruções de como realizar as leituras que, no caso da estrela solar, podem ser realizadas tanto “de cara ao Sol” ou com “as costas ao Sol”, também chamado de “revez”.

*A Balestilha ferve para se tomar a distancia do Sol, e das estrellas ao Zenith, como também sua altura sobre o Horizonte. Serve para com ella observar assim com a cara ao Sol, como com as costas para elle, que chamaõ de revez, e ha já annos se costuma assim, quando o Sol está claro; mas para a observação das estrellas he preciso ser com a cara para ellas.*<sup>96</sup>

No parágrafo IV, o autor trata “*Do Quadrante de dous arcos*”<sup>97</sup>. Instrumento interessante e bem concebido, pois, neste caso, os 90° do quadrante são obtidos mediante o somatório de dois arcos opostos: um menor de 60° e de um maior de 30°. Portanto, não é de fato um “quadrante”, mas sim, literalmente, dois arcos opostos que cumprem a função do quadrante náutico. O fato de ser construído com dois arcos opostos permite que a leitura angular do astro seja realizada de costas para o Sol, evitando desse modo o óbvio inconveniente de se olhar diretamente para a luz solar.

No parágrafo V, o autor trata “*Do Semicirculo graduado*”. Conforme Manoel Pimentel, “*Efte instrumento em substituição não he outra coisa mais que o Anel graduado cortado pelo meio e tem a vantagem de se poder fazer grande*”.<sup>98</sup> De fato, trata-se de um instrumento bem simples e que permite a leitura angular direta do astro. Tem o formato de um transferidor, mas é graduado em dois quadrantes de 90° cada. “*Mas porque olhar diretamente para o Sol tem grande*

---

<sup>96</sup> PIMENTEL, M. “*Arte de Navegar*”, impresso na TYPOGRAFIA DE ANTÔNIO RODRIGUES GALHARDO, Impressor do Tribunal do Conselho de Guerra, por Ordem Superior, Lisboa, 1819, p. 18 e 19.

<sup>97</sup> Idem, ibidem, PIMENTEL, Manoel. “*Arte de...*”, p. 20.

<sup>98</sup> Idem, ibidem, PIMENTEL, Manoel. “*Arte de...*”, p. 21.

*inconveniente, ainda que feja por meio de vidros corados, que fe applicãõ á yifta*".<sup>99</sup> Também permite efetuar a leitura "*com as coftas voltadas ao Sol*".

No sexto parágrafo do capítulo I "*Do Quadrante de hum fó arco*"<sup>100</sup>, da segunda parte de "Arte de Navegar", o autor aborda o quadrante náutico "propriamente dito". Tinha esse instrumento a forma de um quarto de círculo com o limbo graduado de 0 a 90 graus. Pelo o que se depreende das leituras, os quadrantes se prestavam somente para o uso durante o dia para a leitura angular do Sol; a denominada "pesagem do Sol". Não vi, em momento algum, Pimentel fazer referência ao uso desse instrumento para a leitura da "altura dos astros" à noite.

Do capítulo II até o XII, inclusive, segue o autor cosmógrafo abordando questões de caráter eminentemente técnico e essencialmente práticos. Seguem-se, abaixo, os capítulos com seus respectivos títulos:<sup>101</sup>

**CAPITULO II.**

*Como fe faberá fe o anno corrente he biffexto, ou primeiro, fegundo, ou terceiro depois do biffexto.*

**CAPITULO III.**

*Das Taboadas das declinações do Sol*

**C A P I T U L O I V**

*Das regras do Sol, pelas quaes fe fabe a altura do Pólo, ou apartamento da Linha.*

**C A P I T U L O V**

*Como fe fabem as declinações das Eftrellas pelas fuás taboadas, e horas, a que vem ao Meridiano.*

**CAPITULO VI.**

*Das regras das Eftrellas, para por ellas faber a altura do Pólo, como pelo Sol.*

**CAPITULO VII**

*Como fe acha a Amplitude ortiva, e occidua pelas fuas taboadas.*

**CAPITULO VIII**

*Da Agulha de demarcar Portuguesa, mediante a qual fe fabe a variação.*

**CAPITULO IX.**

*Das regras para fe faber a variação da Agulha pela de demarcar, de que fe tratou no Capitulo antecedente.*

**CAPITULO X.**

*De outro modo de demarcar a Agulha para faber fua variação, fem fer neceffario faber primeiro a Amplitude do Sol.*

<sup>99</sup> Idem, ibidem, PIMENTEL, Manoel. "Arte de...", p. 21.

<sup>100</sup> PIMENTEL, M. "Arte de Navegar", impresso na TYPOGRAFIA DE ANTÔNIO RODRIGUES GALHARDO, Impressor do Tribunal do Conselho de Guerra, por Ordem Superior, Lisboa, 1819, p. 21 e 22.

<sup>101</sup> Idem, ibidem, PIMENTEL, Manoel. "Arte de...", p. 21 a 64.

**CAPITULO XI**

*Da Pedra de cevar, e variações das Agulhas.*

**CAPITULO XII**

*De outros particulares efeitos das. Agulhas, achados os annos antepaffados pelos Portuguezes na viagem da India.*

**CAPITULO XIII.**

*De outros modos de Agulhas de demarcar, de que ufaõ os Inglezes e outras Nações.*

Entendemos que “tudo” é importante e deve ser levado em consideração na pesquisa histórica; todavia, a fim de não tornar este trabalho dissertativo enfadonho e pouco objetivo, demos um salto até o capítulo XIV. Tal conduta visa manter o foco na cartografia náutica e na orientação astronômica, alvos centrais desta dissertação.

A partir do capítulo XIV da segunda parte, Manoel Pimentel passa a introduzir outro assunto: as “cartas de marear” com o título “Do inventor das Cartas de marear”. Trata-se de um pequeno capítulo introdutório de apenas dois parágrafos. Nele, tece rápidos comentários a respeito do “invento” desse tipo de carta de marear de “*grãos iguais, e Meridianos parallelos*” e atribui essa inovação ao Infante D. Henrique, como se pode ver à página 68:

*O primeiro invento das Cartas de marear de grãos iguaes, [...] fe attribue commummente ao Infante D. Henrique, filho terceiro do Rei D. João I. de Portugal. Efte Infante (de cujo valor militar, fciencia da Aftronomia, e outras virtudes fe faz grande menção nas hiftorias do Reino) havendo-fe retirado a Sagres, Villa, que havia fundado junto ao C. de S. Vicente no Reino do Algarve, começou dalli a mandar defcubrir as coftas de África, e Ilhas vizinhas.<sup>102</sup>*

Assim vemos que, à época do autor, o mito do “*Infante Navegador*” já se encontrava bastante disseminado na historiografia do Reino, pois dele (o Infante) “*fe faz grande menção nas hiftorias do Reino*”. De fato, o mito de “Sagres” tem sido hodiernamente questionado e alvo de calorosos debates no meio acadêmico. Aqueles que apregoam que a “Escola de Sagres” nunca existiu afirmam que não há registros históricos e/ou arqueológicos do sobredito estabelecimento.

---

<sup>102</sup> PIMENTEL, M. “*Arte de Navegar*”, impresso na TYPOGRAFIA DE ANTÔNIO RODRIGUES GALHARDO, Impressor do Tribunal do Conselho de Guerra, por Ordem Superior, Lisboa, 1819, p. 68.

Aqueles que defendem a existência da “Escola”<sup>103</sup> afirmam que o Infante fôra – em realidade – o grande organizador e impulsionador do projeto das navegações atlânticas, cabendo a este a tarefa (que havia chamado para si) de administrar e prover os meios necessários ao desencadeamento do empreendimento, bem como o de reunir os sábios (astrônomos, cartógrafos, navegantes, etc.) na difícil empreitada de desenvolver novas técnicas, cartas náuticas, instrumental, entre outros, necessários à navegação oceânica de longas distâncias/duração. Sobre este último argumento, assim se expressa Fontoura da Costa:

Com a criação portuguesa dos “Regimentos da altura do polo”, sentiu-se a necessidade da “escala das latitudes”, afirmando Gelcich e Marguet, entre outros, que as “Cartas graduadas” foram introduzidas na “Náutica” pelo nosso Infante D. Henrique. Embora faltem os precisos documentos, a afirmativa é de aceitar, porque o Infante soubera rodear-se de bons técnicos, entre os quais sobressaía, como dissemos, o célebre mestre Jácome – fazedor de “Cartas de marear”.<sup>104</sup>

Todavia, sou particularmente cético quanto à afirmação de que o surgimento e a invenção das cartas de marear de graus iguais possa ser dada a uma só pessoa. É muito mais plausível supor, dentro de um processo de evolução e adaptações necessárias à arte de navegar, que a criação de novas cartas e as inovações acrescidas tenham sido concebidas pelo conjunto do conhecimento e do saber coletivos de cartógrafos, astrônomos, mareantes e de outros. E, quanto àqueles que apregoam que a “Escola de Sagres”<sup>105</sup> nunca existiu, assim se manifesta Amélia Apolónia:

Esta abertura de novos e velhos espaços a uma dinâmica de comunicação global em muito deve à capacidade da náutica e dos náuticos portugueses, pioneiros neste processo, de dominarem as técnicas e a ciência necessárias para circularem, com capacidade de retorno repetido, “por mares nunca antes navegados”. [...]

<sup>103</sup> Nunca foram encontrados resquícios das supostas instalações da escola no cabo de Sagres.

<sup>104</sup> DA COSTA, A.F. “*Marinharia dos Descobrimentos*”, Edições Culturais da Marinha, Lisboa, 4ª. Edição, 1983, p. 200 e 201.

<sup>105</sup> E, a fim de evitar possíveis mal-entendidos, julgamos pertinente esclarecer aqui que a concepção de escola medieval não é necessariamente a que usamos no mundo contemporâneo, que prevê sempre a existência de um espaço físico. Para os homens do Medievo, a Escola podia ser formada, simplesmente, por um conjunto de pessoas que comungavam das mesmas ideias e buscavam fazer discípulos e/ou difundir tais conhecimentos.

**Totalmente desmontado, desde há décadas, pela historiografia académica, o mito da famosa “Escola de Sagres” (grifo meu), ainda que persistente até tempos bem recentes, através de uma historiografia apologética.”**<sup>106</sup>

Como se pode ver, a autora esclarece sobre a aquisição pioneira, por parte dos portugueses, da capacidade náutica necessária para navegar “por mares nunca antes navegados”, reforçando o mito da “Escola de Sagres”, desde há décadas propalado por uma historiografia – nas palavras da autora – “apologética”.

A importância para o “nosso” trabalho é que a afirmação da autora corrobora a ideia, defendida nesta dissertação, de que o domínio das técnicas e das ciências necessárias para o empreendimento das “Grandes Navegações” foi consequência de um processo de evolução decorrente dos avanços dos navegadores na medida em que iam, paulatinamente, explorando o continente africano rumo geral Atlântico Sul. Conforme Apolónia, ainda:

A “revolução” teria sido consagrada pelos homens experimentados, e não pelos académicos, e definida, não nos bancos de qualquer escola, Sagres, Coimbra ou Lisboa, mas no decurso das viagens de navegação, ou nas “pranchas das caravelas”, no dizer de Luciano Pereira da Silva<sup>7</sup>, e através de um processo de aquisições empíricas, e não especulativas. O que queremos dizer é que as grandes aquisições da náutica portuguesa, e da navegação astronómica do século XV não surgiram de uma criação *ab nihil*, mas antes de uma evolução e adaptação gradual de conhecimentos anteriormente existentes.<sup>107</sup>

Nesse trecho de seu artigo, a autora salienta que os avanços sensíveis e mais revolucionários na ciência náutica, na prática da navegação astronômica, não foram decorrentes de produções teóricas, mas sim, das experiências adquiridas exclusivamente no decurso das viagens de navegações, nas “pranchas das caravelas”, como decorrência natural de uma evolução e adaptação gradual de conhecimentos anteriormente existentes. E, ainda, salienta que:

<sup>106</sup> POLÓNIA, Amélia. “Arte, técnica e ciência náutica no Portugal Moderno. Contributos da “sabedoria dos descobrimentos” para a ciência europeia”, Revista da Faculdade de Letras, História, Porto, III Série, vol. 6, 2005, p. 9.

<sup>107</sup> Idem, ibidem, APOLÓNIA, AMÉLIA. “Arte, técnica e ciência náutica...”, p. 11.

[...] os guias náuticos contêm, de forma prática, por vezes ilustrada, directivas e normas de astronomia náutica e regras de pilotagem; os roteiros descrevem rotas, fundeadouros, entradas de barras, enfim incorporam as informações de orientação para uma navegação segura; nos diários de bordo os pilotos deveriam anotar as observações, diárias, feitas durante uma viagem: rotas seguidas, alturas dos astros; declinação da agulha, vistas de terra, tipo e direcção dos vôos das aves; cor e profundidade das águas. Estamos, em qualquer dos casos, perante uma literatura de teor eminentemente prático, básico, e descritiva, longe, portanto de um verdadeiro teor técnico-científico (grifo, meu).<sup>108</sup>

De acordo com Apolónia, o desenvolvimento dos saberes e técnicas diretamente relacionados à arte de navegar se deram de modo paulatino e continuado e de forma basicamente “empírica e descritiva” (termos da autora); longe, portanto, do cientificismo acadêmico. A maneira como explicita suas hipóteses nos dá a impressão de que os conhecimentos advindos principalmente da matemática, física e astronomia, foram mínimos e até insignificantes mesmo.

No entanto, este pesquisador é particularmente cético com relação a tal assertiva da autora. Estamos, na realidade, propensos até a aceitar que a evolução das técnicas de navegação tenha sofrido maior influência do “empirismo” dos navegadores do que do auxílio dos sábios e astrônomos. Mas, o avanço da orientação náutica com o uso e o recurso ao conhecimento da Astronomia associada à Cartografia, por exemplo, não poderia ter evoluído apenas pela “observação empírica” dos navegantes, pois a determinação do posicionamento georreferenciado depende de cálculos matemáticos com o concomitante uso de instrumentos de precisão para a leitura de ângulos e alturas que só podem ser concebidos com um mínimo de conhecimento teórico.

Assim, muito embora comungue com a autora de que nunca existiu uma “Escola de Sagres” ou qualquer outra escola de navegação sistematicamente organizada para esse fim (com base física), sou de parecer – até o presente momento desta pesquisa, a partir da leitura da fonte e da bibliografia sobre o assunto – que os saberes da matemática e da astronomia foram, de alguma forma, aproveitados e adaptados à necessidade náutica, para o emprego direto

---

<sup>108</sup> POLÔNIA, Amélia. “Arte, técnica e ciência náutica no Portugal Moderno. Contributos da “sabedoria dos descobrimentos” para a ciência europeia”, Revista da Faculdade de Letras, História, Porto, III Série, vol. 6, 2005, p. 12.

e mais prático. Mas esse pragmatismo natural de homens da estirpe dos navegantes não exime o mínimo de conhecimento teórico-científico. Pois, se assim não fosse, como determinar, por exemplo: ângulos, alturas, azimutes e calcular distâncias sem recorrer à matemática? E quanto à latitude (esta, no caso ainda impossível à época sem o recurso da Astronomia)?!

Portanto, na minha visão, ao perseguir o seu objetivo, Amélia Apolónia parece ter exagerado no desprezo à contribuição da ciência acadêmica ao desenvolvimento das técnicas de navegação – como se tudo fosse consequência “apenas” das observações “empíricas” dos navegadores (como já argumentamos, em comentário anterior). Com efeito, o que nos interessa, no que se refere às cartas de marear de graus iguais (objeto do Capítulo XIX, de Arte de Navegar), não é escrutinar quem a inventou, mas compreender porque elas surgiram (ou foram inventadas, como diz Pimentel).

Por conseguinte, e no que se refere às necessidades impostas, características e especificidades das navegações atlânticas, o próprio Pimentel, ainda à página 68-Capítulo XIV, assim se expressa:

*E vendo que o fim dos Pilotos era saber a distancia de hum lugar a outro, e conduzir o navio ao porto deſtinado, julgou fabiamertte que não poderiaõ confegüir o fim pertendido, fe ufaffem de Cartas Geográficas, pela grande difficuldade, que involve, e perícia que requer o feu ufo: e affim traçou eftas Cartas por linhas paralelas, para nellas fe poder affinar o lugar da não ajuftada, e facilmente, fem a moleftia do calculo, de que o commum dos Pilotos não he capaz.<sup>109</sup>*

No português da época, as “Cartas Geográficas”, às quais Manoel Pimentel se refere, seriam equivalentes aos mapas geográficos sem escala, sem paralelos ou meridianos traçados. Destas, as que se prestavam ao uso náutico, eram chamadas de “portulanos”. Conforme Manuel Fernandes Costa:

As cartas de marear do século XV, também denominadas “portulanos” ou “cartas portulanos”, eram cartas rumadas, cujo traçado era feito à base de distâncias e de rumos da agulha entre os portos mais importantes. [...] Os contornos da costa eram desenhados a tinta negra, realçados por uma larga série de

---

<sup>109</sup> PIMENTEL, M. “Arte de Navegar”, impresso na TYPOGRAFIA DE ANTÔNIO RODRIGUES GALHARDO, Impressor do Tribunal do Conselho de Guerra, por Ordem Superior, Lisboa, 1819, p. 68.

nomes de portos e pontos mais relevantes, escritos perpendicularmente àqueles. O interior das terras aparece geralmente com poucos detalhes. Os locais perigosos para a navegação são frequentemente assinalados por pontos ou cruces.<sup>110</sup>

Do extrato acima, pode-se observar que as “cartas portulanos”, muito embora não possuíssem o rigor da escala, eram rumadas. Logo, com a introdução da bússola e o uso desse instrumento associado aos rumos traçados nas cartas, era possível se determinar a direção da proa do navio com maior precisão.

Isso por si só foi um grande avanço nas navegações e atendeu bem às necessidades dos mareantes, enquanto as navegações se restringiam ao Mar Mediterrâneo ou nos contornos do norte da África ou da Europa. Todavia, na medida em que os portugueses avançavam nas explorações atlânticas e, como já dissemos anteriormente, afastavam-se cada vez mais da costa, se fazia mister desenvolver novos métodos de georreferenciação que permitissem determinar a posição do navio com maior rigor e precisão já que, pelas próprias condições e especificidades da navegação oceânica, tornava-se necessário que os navios se afastassem da costa.

Dessa forma, eram obrigados a velejar por semanas em alto-mar sem que tivessem qualquer contato com algum referencial terrestre. É o que iremos abordar a partir do Capítulo XV, de “Arte de Navegar”. Nesse capítulo, Pimentel trata sobre os diversos tipos de cartas náuticas com o seguinte título: “*De diversas especies de Cartas de marear*”, como se pode ver à página 68:

*Trez especies ha de Cartas de marear. A primeira, donde as outras tiveraõ principio, he daquellas Cartas, que fe defcrevem por rumos, e diftancias, fem fe attender ás Latitudes ou alturas das terras, nem ás Longitudes: e por efa razão não ha nellas Meridiano graduado, mas fomente huma, ou muitas Rofas dos ventos com huma efcalla, ou petipé de léguas, para poder medir as diftancias de hum lugar a outro, e pintados os Cabos, Ilhas, e*

---

<sup>110</sup> COSTA, M.F. “As Navegações Atlânticas no Século XV”, Editora Instituto de Cultura Portuguesa, Presidência do Conselho de Ministros, Secretaria de Estado da Cultura, Venda Nova - Armadora, Portugal, 1979, p. 23.

*furgidouros, fegundo o rumo, a que fe correm huns a respeito dos outros.*<sup>111</sup>

No excerto acima, vemos que Pimentel, muito embora não se utilize do termo “cartas portulanos”, é a elas que se refere. Isso o sabemos pela própria descrição que faz desse tipo de cartas: “*que fe defcrevem por rumos, e diftancias, fem fe atender ás Latitudes ou alturas das terras, nem ás Longitudes: e por efta razão não há nelas Meridiano graduado*”.

Com efeito, as “portulanos” foram utilizadas por séculos nas navegações mediterrânicas.<sup>112</sup> As primeiras não possuíam nem grade de rumos, que foram introduzidas a posteriori. Com a evolução, ganharam “*huma efcalla, ou petipé de léguas*”, que pela própria designação do termo, infere pouca precisão, servindo mais “*para poder medir as diftancias de hum lugar a outro*”. Contudo, reiteramos que à medida em que os portugueses avançavam oceano adentro, afastando-se da costa, o desenvolvimento de novos métodos de cartografia e determinação da posição do navio se fizeram necessários.

Sobre esta questão, assim explica Manoel Pimentel à página 68, capítulo XV:

*Eftas Cartas não fervem mais que para navegar junto da cofta, e naquelles mares, em que a pouca diftancia fe póde reconhecer a terra, como no mar Baltico, ou Mediterrâneo, onde não paffaõ já mais vinte e quatro horas fem fe ver terra, e por tanto o erro não póde fer grande, e he fácil de emendar. Porém no mar Oceano em grandes viagens he impoffivel fervir-fe deftas Cartas, affim porque eftas diftancias faõ fó fundadas na conjectura provável de hum Piloto, e não em alguma razão Geométrica, como também porque ainda que as diftancias do mefmo lugar para outros fejaõ ajuftadas, não podem as dos outros lugares entre fi fer de todo ajuftadas.*<sup>113</sup>

Como se depreende da leitura, não se fazia – nas cartas portulanos – referência à longitude e latitude, uma vez que elas só podiam ser calculadas com

<sup>111</sup> PIMENTEL, M. “*Arte de Navegar*”, impresso na TYPOGRAFIA DE ANTÔNIO RODRIGUES GALHARDO, Impressor do Tribunal do Conselho de Guerra, por Ordem Superior, Lisboa, 1819, p. 68.

<sup>112</sup> BARBOSA, K.Q. “*Saberes e Técnicas de navegação na Baixa Idade Média*”, Anais do XVI Encontro Regional de História da Anpuh – Rio: Saberes e práticas científicas, Rio de Janeiro, 28 de julho a 01 agosto de 2014, p. 2 e 3.

<sup>113</sup> PIMENTEL, M. “*Arte de Navegar*”, impresso na TYPOGRAFIA DE ANTÔNIO RODRIGUES GALHARDO, Impressor do Tribunal do Conselho de Guerra, por Ordem Superior, Lisboa, 1819, p. 68.

o auxílio da astronomia e dos instrumentos de leitura angular dos astros, inventados e desenvolvidos especialmente para isso. Lembrando que a náutica passou a adaptar alguns instrumentos advindos da Astronomia de forma a torná-los mais simples e mais práticos no manuseio com foco na necessidade de se obter as coordenadas geográficas da embarcação num determinado momento.

Assim, Pimentel descreve a primeira “espécie” (termo do autor) de carta de marear e de como eram utilizadas em mares “fechados”, tais como Báltico ou Mediterrâneo e, ainda, informa sobre a caducidade das mesmas, pois “*Eftas Cartas não fervem mais que para navegar junto da cofta*”. Outro grande problema, diretamente relacionado à obsolescência das “cartas portulanos”, é que a determinação das distâncias percorridas nestas cartas dependia mais da “*conjectura provável de hum Piloto, e não de alguma razaõ Geométrica*”; ou seja, não havia uma forma matematicamente segura de se determinar as distâncias, bem como as novas coordenadas do navio em função do espaço percorrido.

Mas, nos mares “fechados”, “*onde não paffaõ já mais vinte e quatro horas fem fe ver terra, e por tanto o erro não póde fer grande, e he fácil de emendar*”, obviamente era mais fácil de se corrigir rumos e “*ajuftar*” o ponto (posição) do navio. Todavia, à medida que se avança “*no mar Oceano em grandes viagens he impoffivel fervir-fe deftas Cartas*”, pois estas – não sendo dotadas de escalas, latitudes e longitudes – inviabilizam a determinação das coordenadas do ponto quando se navega durante muito tempo em alto mar sem que se possa ver a costa. Daí, e em decorrência disso, é que surge a segunda espécie de carta a que Manoel Pimentel, na sequência deste capítulo, menciona e passa a ensinar.

Conforme a descrição de Manoel Pimentel, a segunda espécie de carta de marear chama-se Plana, Comum ou de Graus Iguais, não fazendo o autor-cosmógrafo quaisquer distinções ou subdivisões a este tipo de carta náutica. Nesta carta, meridianos e paralelos são representados em linhas equidistantes, que perfazem quadrados iguais.<sup>114</sup> Tais cartas se fazem por derrotas e alturas.<sup>115</sup> Gradua-se o meridiano em graus iguais e se lançam 16 ou 32 rosas dos ventos.

---

<sup>114</sup> PIMENTEL, M. “*Arte de Navegar*”, impresso na TYPOGRAFIA DE ANTÔNIO RODRIGUES GALHARDO, Impressor do Tribunal do Conselho de Guerra, por Ordem Superior, Lisboa, 1819, p. 68 e 69.

<sup>115</sup> À época das navegações astronômicas, o termo “alturas” se referia à determinação da latitude pela observação da “altura dos astros”; ou seja, pela leitura do ângulo vertical do astro na sua

Porém, a Linha Equinocial não se gradua, mas somente se representa em uma linha vermelha.<sup>116</sup> Mas, os estudiosos dessas cartas, como Fontoura da Costa, costumam estabelecer uma subclassificação às chamadas Cartas Planas.<sup>117</sup> Conforme o autor, as Cartas Planas podem, basicamente, apresentar duas variações: as Planas Retangulares e as Planas Quadradas. Vejamos, inicialmente, as ditas retangulares.

A carta plana retangular de Marino de Tiro era construída em projeção cilíndrica, equidistante; isto é, sobre um cilindro, perpendicular ao Equador, interceptando a Terra no paralelo de Rhodes (36º N).<sup>118</sup> Com o passar dos tempos e com o avanço das navegações atlânticas em direção ao Sul em exploração da costa africana, o paralelo de Rhodes foi substituído pelo de Lisboa (39º N). E, a projeção cilíndrica – utilizada para o desdobramento das representações cartográficas na superfície plana – passou a tangenciar esse paralelo referencial.<sup>119</sup>

Contudo, no que se refere à substituição do paralelo de Rhodes pelo de Lisboa, um leitor mais arguto poderia ser levado a formular algumas indagações, tais como: Por que Lisboa? Teria a escolha do paralelo que passa sobre essa cidade relação com o fato de possuir um importante porto comercial de saídas e de chegadas do continente africano? Teria relação com a importância política da cidade? Ou seria apenas uma questão de georreferenciamento?

Ora, podemos afirmar com razoável margem de segurança que a adoção do paralelo de Lisboa em substituição ao de Rhodes teve a ver com todas essas condicionantes. Inicialmente, Lisboa possuía o principal porto do Reino, numa localização geograficamente favorável, na posição mais avançada de todo o continente europeu, praticamente às “portas” do oceano Atlântico. Além disso, Lisboa era sede administrativo-governamental do Reino. Mas, a questão também tinha caráter prático e de atendimento a imposições de ordem técnica.

---

passagem meridiana, obtida através do astrolábio e/ou de outros instrumentos náuticos de observação astronômica.

<sup>116</sup> A cor vermelha não era aleatória, mas indicadora da *zona tórrida* (expressão dos antigos).

<sup>117</sup> DA COSTA, A. F. “*Marinharia dos Descobrimentos*”, Edições Culturais da Marinha, Lisboa, 4ª. Edição, 1983, p. 199 a 204.

<sup>118</sup> DA COSTA, A. F. “*Marinharia dos Descobrimentos*”, Edições Culturais da Marinha, Lisboa, 4ª. Edição, 1983, p. 199.

<sup>119</sup> Idem, ibidem, DA COSTA, A. F. “*A Marinharia...*”, p. 204.

Uma vez que era do porto de Lisboa de onde partiam e chegavam a maioria das naus, tornou-se a capital do Reino o novo referencial dos navegantes.

É digno de nota, esclarecer ainda ao leitor, a respeito da “volta pelo largo”. Denominação esta dada pelos mareantes portugueses para a grande volta que passaram a realizar nas viagens de retorno da África, em que as naus – em busca de ventos favoráveis – passaram a fazer em alto mar e, portanto, abandonando a cabotagem. Sobre isso, assim nos esclarece Antonio Vieira Martins:

Enquanto as viagens para o sul do Equador se faziam sem dificuldades, o mesmo não acontecia no regresso a Portugal, devido aos ventos contrários. Esta dificuldade manteve-se com o uso da caravela e sua vela latina. Para vencê-la e regressar à Pátria, os portugueses afastaram-se da costa de maneira que a rota tornou-se uma curva conformada com os ventos favoráveis. Essa rota passava pelas proximidades dos Açores e, dali, sem dificuldades, chegava-se ao porto de destino. Nasceu assim a chamada volta pelo largo, que tornaram as viagens mais curtas em tempo e mais cômodas para as tripulações, embora o caminho percorrido fosse mais longo. A volta pelo largo trouxe uma nova dificuldade: não era possível navegar com o apoio costeiro. Foi necessário alterar os métodos de navegação, até então usados, recorrendo aos astros para conseguir a posição do navio. Nasce assim a navegação astronômica.<sup>120</sup>

Ocorre que os navios no retorno, quando realizavam a chamada “volta pelo largo”, na medida em que avançavam em direção ao sul do continente africano, iam paulatinamente alargando a volta. Desse modo, já nas alturas do Cabo Bojador (atual Saara Ocidental), na viagem de regresso, as naus passavam pelas Canárias, pelo oeste da Ilha da Madeira, progredindo sentido geral noroeste até atingirem o arquipélago dos Açores, cuja latitude média se encontra no mesmo paralelo de Lisboa. Dali, viravam proa à leste, aproveitando os ventos oceânicos que, naquela altura, sopram em direção geral ao continente europeu. Desta forma, estabeleciam a proa sobre o paralelo de Lisboa e mantinham essa direção até chegarem à Portugal.

---

<sup>120</sup> MARTINS, A.V. “*Náutica e cartografia náutica na origem da ciência moderna*”, *Navigator*, Rio de Janeiro, V1 – N.2, Dezembro de 2005, p. 56.

A esse tempo, também, os navegadores haviam observado que a comparação das alturas da Polar<sup>121</sup> (ou do astro considerado) dava a distância entre dois paralelos. A Estrela Polar servia de referencial para os mareantes e astrônomos na determinação da latitude, via astrolábio, no hemisfério Norte. No hemisfério Sul, onde a Polar não pode ser mais avistada após a transposição da linha do Equador, os navegantes passaram a utilizar as estrelas da constelação do Cruzeiro do Sul como novo referencial na determinação da latitude à noite.<sup>122</sup> Uma vez alcançado o paralelo do porto de chegada, o navio percorria esse mesmo paralelo até o local do destino. Isto porque – graças à leitura da altura dos astros – era possível determinar-se a latitude, à época, com razoável precisão.

Mas, as distâncias marítimas navegadas e as coordenadas do “ponto” correspondente à longitude, eram ainda determinadas através de métodos expeditos, sem os rigores dos cálculos obtidos pela leitura de instrumentos. No entanto, a despeito da imprecisão dada à longitude, a determinação do paralelo do local de destino – em face do cálculo da latitude obtido astronomicamente – facultava aos mareantes que seguissem uma derrota segura até o porto final; mesmo que, para isso, precisassem recorrer à bolina,<sup>123</sup> pois as leituras sucessivas das alturas dos astros, permitiam conferir as latitudes e, dessa forma, proceder às contínuas correções necessárias à manutenção do rumo (neste caso, a do paralelo do destino-local), como nos confirma T. O. Marcondes de Souza:

A volta torna-se cada vez mais larga à medida que se avança para o sul. [...] "Era inevitável com a volta do mar largo surgirem dificuldades na navegação utilizando a técnica de estima da navegação costeira. E desenrolando-se a viagem sobretudo em latitude, é intuitivo que os marinheiros (ao contrário do que sucedia no Mediterrâneo), ao verem como a altura da Polar variava tanto da Guiné para Portugal, se tenham lembrado de aproveitar o fato para poderem cartear com mais precisão. A

---

<sup>121</sup> COSTA, M.F. “ *As Navegações Atlânticas no Século XV*”, Composto e impresso nas Oficinas Gráficas da Livraria Bertrand Venda Nova, Amadora, Portugal, 1ª. Edição, 1979, p. 42.

<sup>122</sup> DA COSTA, A. Fontoura. “ *A Marinharia dos Descobrimentos*”, Edições Culturais da Marinha, Lisboa, 4ª. Edição, 1983, p. 118.

<sup>123</sup> Expressões de uso náutico, conforme o dicionário Michaelis. À bolina: a) de forma oblíqua em relação à linha do vento; b) de lado. Navegar à bolina: conduzir a vela de maneira a ganhar barlavento; bolinar. À barlavento: do lado do vento; em situação favorável.

nova fase de navegação oceânica, com muitos dias seguidos fora da vista de terra, implicava assim forçosamente a descoberta da navegação astronômica.<sup>124</sup>

Destarte, feitas estas considerações ainda a respeito das cartas de marear, Fontoura da Costa afirma que “*É muito provável que as “Cartas de Marear”, dos primeiros ‘descobrimientos’, fôsem rectangulares, na projecção de Marino de Tiro, referentes ao paralelo de Lisboa...*”.<sup>125</sup> Citando Pereira da Silva, o mesmo autor – a respeito das cartas retangulares – informa:

O mapa [...] era desenhado sobre uma rêde de malhas rectangulares (grifo, meu) formada por meridianos e paralelos equidistantes (fig. 68). Os lados de cada rectângulo estavam, segundo H. Wagner, na proporção [4/3] do comprimento do grau do Equador para o do grau do paralelo 41º., em que Toscanelli, seguindo Regiomontano, situava Lisboa. [...] O “paralelo de Lisboa” tinha assim a mesma importância fundamental do “paralelo de Rhodes” na carta de Marino.<sup>126</sup>

Julgamos importante salientar o que Pereira da Silva nos aclara a respeito do termo “*cartas planas rectangulares*”. É que estas eram literalmente desenhadas “*sobre uma rêde de malhas rectangulares formada por meridianos e paralelos equidistantes*”, assentadas (como se pode ver na citação acima) ora sobre o paralelo de Lisboa, ora sobre o paralelo de Rhodes. Contudo, em quaisquer uma dessas variantes, a equinocial permanecia representada em vermelho e sem nenhuma graduação; já, a projeção cilíndrica, por sua vez, ora desdobrada sobre o paralelo de Rhodes, ora sobre o paralelo de Lisboa.

Como veremos mais adiante, esta é uma das diferenças fundamentais entre as cartas ditas retangulares e as ditas quadradas. É que, estas, ao seu tempo e acompanhando o avanço das navegações exploratórias para além da linha do Equador, passavam a ter este (o paralelo 0º) como novo referencial para o desdobramento da esfera sobre a carta plana.

Com o natural avanço das explorações no hemisfério austral, surgiu a necessidade de se estender as Cartas para além da Linha do Equador; pois, o

<sup>124</sup> SOUZA, T. O. Marcondes de “*A Astronomia Náutica na Época dos Descobrimientos Marítimos. Ensaio crítico*”, Da Sociedade de Estudos Históricos de São Paulo, da Société des Américanistes de Paris, maio de 1956, p. 48 e 49.

<sup>125</sup> DA COSTA, A. F. “*Marinharia dos Descobrimientos*”, Edições Culturais da Marinha, Lisboa, 4ª. Edição, 1983, p. 202.

<sup>126</sup> Idem, ibidem, DA COSTA, A. F. “*A Marinharia...*”, p. 202 e 203.

paralelo de Lisboa evidentemente – devido ao distanciamento crescente – ia deixando de ser um referencial prático e eficiente. Com isso, deu-se o conseqüente abandono do paralelo de Lisboa, passando-se a usar-se, como referência, a linha equinocial.<sup>127</sup> A partir de então, principiou-se a confecção das chamadas “cartas planas quadradas” – em que os meridianos eram graduados em graus iguais aos graus de latitude. Nestas Cartas de marear, ditas planas quadradas, o desdobramento da Carta sobre a superfície plana se dá a partir do tangenciamento do cilindro de projeção à linha da circunferência equatorial. De acordo, ainda, com Fontoura da Costa, a adoção dessas Cartas deve ter ocorrido por volta dos anos 1484/85.<sup>128</sup> Contudo, como já foi dito anteriormente, Pimentel – ao tratar das cartas de marear de graus iguais – não fez distinção alguma sobre quadradas ou rectangulares, mas frisou tratar-se “*daquellas Cartas, que fe chamaõ commuas, ou planas, ou de grãos iguaes*”, nas quais “*a Linha Equinoccial naõ fe gradua, mas fõmente fe reprefenta em, huma linha recta vermelha*”.

Portanto, ao tempo em que Pimentel se refere a estas espécies de Cartas, é razoável depreender que o cosmógrafo se referia às cartas planas de graus iguais, ditas quadradas (cujo referencial é o Equador), pois foram estas longamente utilizadas pelos portugueses<sup>129</sup> até que fossem, paulatinamente, sendo substituídas pelas Cartas Reduzidas – que é a terceira espécie de cartas das quais Manoel Pimentel se refere no seu capítulo XV, e das quais falaremos mais adiante.

Conforme a descrição do próprio Pimentel, a terceira espécie dessas Cartas de marear é chamada de Carta Reduzida ou de graus crescidos. Nelas, os meridianos são lançados paralelos entre si e as latitudes também são representadas por linhas paralelas; estas são designadas, por Pimentel, de linhas de Leste-Oeste. A Equinocial é repartida em graus iguais, diferentemente do que ocorre nas cartas planas ou de graus iguais, nas quais a linha do Equador

---

<sup>127</sup> DA COSTA, A. F. “*A Marinharia dos Descobrimetos*”, Edições Culturais da Marinha, Lisboa, 4ª. Edição, 1983, p. 204.

<sup>128</sup> Idem, ibidem, DA COSTA, A. F. “*A Marinharia...*”, p. 204.

<sup>129</sup> Conforme F. Costa, “... As Cartas Quadradas foram usadas entre nós (portugueses) até quasi aos meados do século XVIII”. Idem, ibidem, DA COSTA, A. F. “*A Marinharia...*”, p. 231.

não se gradua. De acordo, ainda, com o cosmógrafo-mor, a Equinocial nestas espécies de cartas se reparte em:

*[...] grãos iguaes; mas o Meridiano, que na Carta se costuma graduar, se reparte em **grãos desiguaes cada vez maiores**, quanto mais chegado para algum dos Pólos, **crefcendo o grão do Meridiano na mefma proporção** (grifos, meus!), em que crefce o grão do paralelo: quer dizer que afim como o grão do paralelo esta pintado na Carta maior do que he na verdade, por não poder fer de outra forte, também se pinta o grão do Meridiano maior proporcionalmente do que he na verdade.<sup>130</sup>*

Portanto, é por esse motivo que essas espécies de cartas são chamadas também de “*grãos crescidos*”. E, finalmente, segundo o autor, este terceiro tipo de cartas “*fão as que mais se ufaõ hoje em Europa*”.<sup>131</sup> Quanto a esse aspecto, qual seja, o uso das chamadas Cartas Reduzidas, assim nos fala o Comandante Fontoura da Costa:

As Cartas em projecção mercatoriana, de Mercator ou reduzidas, marcam um enorme progresso na confecção das Cartas de marear. Devidamente aperfeiçoadas, são ainda as que hoje se usam na navegação, não tendo aparecido outra projecção mais prática que permita substituí-las vantajosamente.<sup>132</sup>

A partir do Capítulo XVI, segue uma sequência de assuntos/títulos de carácter extremamente técnico e que dizem respeito diretamente ao emprego das cartas de marear e do compasso na determinação dos rumos, distâncias percorridas, conversão de léguas em graus e vice-versa, dentre outros. Como já dissemos anteriormente, Pimentel sugere em “Arte de Navegar” que os mareantes procurassem empregar, preferencialmente, as chamadas “Cartas Reduzidas” (destas ainda falaremos mais adiante, pormenorizadamente, quando abordamos o capítulo XXVI), por serem estas já previamente corrigidas – devido ao artifício mercatoriano dos graus desiguais – das imperfeições e distorções provocadas pelo método de projeção das “Cartas Planas de Graus Iguais”.

<sup>130</sup> PIMENTEL, M. “Arte de Navegar”, impresso na TYPOGRAFIA DE ANTÔNIO RODRIGUES GALHARDO, Impressor do Tribunal do Conselho de Guerra, por Ordem Superior, Lisboa, 1819, p. 69.

<sup>131</sup> Idem, ibidem, PIMENTEL, M. “Arte de...”, p. 69.

<sup>132</sup> DA COSTA, A.F. “A Marinharia dos Descobrimentos”, Edições Culturais da Marinha, Lisboa, 4ª. Edição, 1983, p. 230.

Todavia, nessa época, os cartógrafos portugueses tinham desenvolvido um “Tronco de Léguas”, cuja finalidade era possibilitar as conversões das distâncias dadas em medida angular na Carta para o correspondente em léguas marítimas. Para essa conversão, usava-se diretamente o compasso, como explica Pimentel à página 71:

*A diftancia de leguas, que ha de huma parte á outra, fe fabe, pondo a ponta de hum compaffo em huma terra, e a outra na outra; e tranfferido o compaffo ao tronco de leguas, mostrará a diftancia.*<sup>133</sup>

Conforme o comandante Fontoura da Costa, já ao tempo do cosmógrafo Pimentel, os pilotos portugueses haviam perdido a supremacia na instrução náutica, conservando-se em considerável atraso em relação a outras nações. Segundo o comandante, não é de se admirar que as Cartas Reduzidas só principiasssem a ser usadas pela marinha portuguesa (e, muito lentamente), nos primeiros anos do século XVIII – exatamente ao tempo de Pimentel e sua obra. Portanto, confirmando mais uma vez o que havíamos reportado sobre a insistência de Pimentel para que os mareantes adotassem essas Cartas.

O Capítulo XVI “Do ufo da Carta plana, ou commua”, em realidade, ainda é mais “teórico”, transpassando conceitos e descrições necessários ao correto entendimento da cartografia. Como se pode ver às páginas 69 e 70:

*A Carta de marear não he outra coufa fenaõ huma pintura ao natural do fitio e feição da terra, e água: e fe a Carta for univerfal, mostrará todo o globo da terra, e agua; fe for particular, (que fe chama quarteiraõ) mostrará huma parte grande, ou pequena, conforme for o quarteiraõ. Quando fe defenvolve a Carta, tendo o rofto no Norte, ou flor de Liz da Rofa, a parte, que fica á maõ direita, he o Lefte, a que fica á efquerda Oefte, e a que fica para baixo he o Sul.*<sup>134</sup>

Sobre os “Troncos de Léguas”, ainda a título de melhor esclarecimento, julgamos pertinente transcrever a explicação dada por Fontoura:

<sup>133</sup> PIMENTEL, M. “*Arte de Navegar*”, impresso na TYPOGRAFIA DE ANTÔNIO RODRIGUES GALHARDO, Impressor do Tribunal do Conselho de Guerra, por Ordem Superior, Lisboa, 1819, p. 71.

<sup>134</sup> PIMENTEL, M. “*Arte de Navegar*”, impresso na TYPOGRAFIA DE ANTÔNIO RODRIGUES GALHARDO, Impressor do Tribunal do Conselho de Guerra, por Ordem Superior, Lisboa, 1819, p. 69 e 70.

*A desarmonia das distâncias navegadas, com as medidas nas Cartas planas quadradas, era para os nossos mareantes o defeito mais palpável desta Cartas. Por isso êles inventaram um sistema de troncos particulares das léguas, que lhes permitia atenuar aquele defeito. Êste sistema foi usado por Portugueses e Espanhóis até as Cartas reduzidas assumirem o poder soberano, que na navegação ainda conservam.*<sup>135</sup>

No mesmo capítulo, o autor esclarece que uma das principais funções da carta de marear é a de permitir conhecer “o ponto, ou lugar, em que a não fe acha, depois de haver navegado algum tempo”.<sup>136</sup>

No Capítulo XVII, com o título “Do modo de cartear, ou pôr o ponto na Carta plana”, o cosmógrafo explica ao leitor que a forma de se obter o “ponto” se dá de:

*Dous modos, [...] o primeiro, quando fe navega por rumo, e diftancia, e fe chama ponto de fantefia; o fegundo, quando fe navega por rumo, e altura e fe chama ponto de efquadria.*<sup>137</sup>

Por se tratar de dois métodos fundamentais para a determinação do “ponto do navio”, julgamos pertinente tecer, a respeito destes, alguns esclarecimentos. Inicialmente, o próprio Pimentel já se encarrega, no cômputo do texto, de prestar as explicações iniciais. Sobre o “ponto de fantasia”, assim se refere:

*O ponto de fantefia fuppõe duas coufas fabidas, que faõ o rumo, por onde fe navegou, e efte fe fabe pela Agulha, e as léguas, que fe andáraõ, e eftas não tem outra certeza mais que a conjectura, ou fantefia do Piloto. Sinala-fe efte ponto na Carta, tomando com hum compaffo a diftancia perpendicular, que vai do lugar da partida ao rumo por onde fe navegou o mais vizinho: com o outro compaffo fe tomaõ as léguas, que, confórme a eftimativa do Piloto, poderia ter andado a não; e pondo hum pé defte compaffo das léguas no lugar da partida, o outro pé fe affenta de modo, que ambos diftem igualmente do rumo por onde fe navegou, o que fe faz com ajuda do primeiro compaffo porque onde fe encontrarem as pontas dos dous compaffos, hum das léguas, outro do rumo, alli fera o lugar da não, confórme a fantefia.*<sup>138</sup>

<sup>135</sup> DA COSTA, A.F. “A Marinharia dos Descobrimentos”, Edições Culturais da Marinha, Lisboa, 4ª. Edição, 1983, p. 249 a 260.

<sup>136</sup> Idem, ibidem, PIMENTEL, M. “Arte de...”, p. 70.

<sup>137</sup> PIMENTEL, M. “Arte de Navegar”, impresso na TYPOGRAFIA DE ANTÔNIO RODRIGUES GALHARDO, Impressor do Tribunal do Conselho de Guerra, por Ordem Superior, Lisboa, 1819, p. 71.

<sup>138</sup> Idem, ibidem, PIMENTEL, M. “Arte de...”, p. 71.

De acordo com Joaquim Alves Gaspar, antes da introdução dos métodos astronômicos de navegação, as cartas utilizadas pelos pilotos ibéricos no Atlântico partilhavam o modelo das cartas-portulano do Mediterrâneo. Assim, conforme ainda este autor:

A posição do navio era determinada como a intersecção entre um segmento com origem na última posição conhecida, orientado na direção do rumo, e um arco de circunferência centrado no mesmo ponto, cujo raio era a distância estimada pelo piloto. Este método era conhecido por “ponto de estimativa” ou “ponto de fantasia”, numa clara alusão à incerteza associada à estimação da distância pelos pilotos.<sup>139</sup>

Com a introdução da navegação astronômica, o método foi modificado de modo a incorporar o novo elemento de informação: a latitude observada. Desta forma, a posição do navio assim obtida, na qual a latitude passou a prevalecer sobre os outros dois elementos de informação (o rumo e a distância), foi dado o nome de “ponto de esquadria”.

No ponto de esquadria, numa situação considerada mais próxima da ideal para a navegação à vela – em que o rumo faz ângulo menor que  $45^\circ$  com um dos pontos cardeais – a posição era determinada pelo cruzamento do paralelo da latitude observada com o segmento correspondente ao rumo do navio. Na ausência de quaisquer erros, quer no rumo e distância estimada, quer na latitude observada, o ponto de fantasia e o ponto de esquadria eram coincidentes.

Contudo, devido ao efeito da declinação magnética e aos erros associados à estimativa das distâncias, tal situação era pouco frequente. Na maior parte dos casos, os três elementos de informação (a latitude, o rumo e a distância) eram discordantes; isto é, a latitude observada não confirmava o ponto de fantasia. Era então aplicado um conjunto de regras destinadas a harmonizar esse ponto com a informação de latitude, conhecidas por “emendas do ponto de fantasia”. Nesse contexto, segundo Joaquim Alves Gaspar:

A mais antiga descrição pormenorizada destas emendas que chegou aos nossos dias é a do cosmógrafo-mor Manuel

---

<sup>139</sup> GASPAR, J.A. “*Ponto de fantasia, ponto de esquadria e cartografia náutica do Renascimento*”, 24º Encontro do Seminário Nacional de História da Matemática Escola Naval, junho de 201, p. 3 e 4.

Pimentel, na sua *Arte de Navegar*, publicada em 1712. Uma descrição ligeiramente diferente, apresentada por Fontoura da Costa na *Marinharia dos Descobrimentos*, é normalmente aceite como a versão padrão, muito embora o autor não lhe refira a origem. Em ambas, a latitude observada prevalece sobre o rumo e a distância embora os critérios diverjam quanto ao peso a atribuir a um e a outra.<sup>140</sup>

De fato, as emendas às quais J. A. Gaspar se refere são tratadas por Pimentel nos capítulos XVIII e XIX, respectivamente, com os seguintes títulos: CAPITULO XVIII, “*Do modo de emendar o ponto de fantesia com o de esquadria, quando se navega por hum só rumo*” e CAPITULO XIX “*Do modo de emendar o ponto de fantesia com o de esquadria, quando se navega por varios rumos*”.<sup>141</sup> Nesses dois capítulos, segue o cosmógrafo dando as explicações e cita até exemplos de como proceder às emendas conforme cada situação. Abaixo, transportamos uma figura elaborada pelo Almirante Silva Ribeiro, que resume bem as explicações dessas emendas.

Conforme o citado almirante de esquadra da Armada portuguesa,<sup>142</sup> na determinação da posição do navio na carta de marear, associando o rumo e a distância percorrida ao valor da latitude obtida por observação dos astros (“*ponto de esquadria*”), havia a considerar três situações:

- 1) Quando o rumo formava um ângulo inferior a 4 quartas (< 45 graus) com a direção norte-sul;
- 2) Quando o rumo formava um ângulo superior a 4 quartas (> 45 graus) com a direção norte-sul;
- 3) Quando o rumo formava um ângulo de 4 quartas (45 graus) com a direção norte-sul (045°, 135°, 225° e 315°).

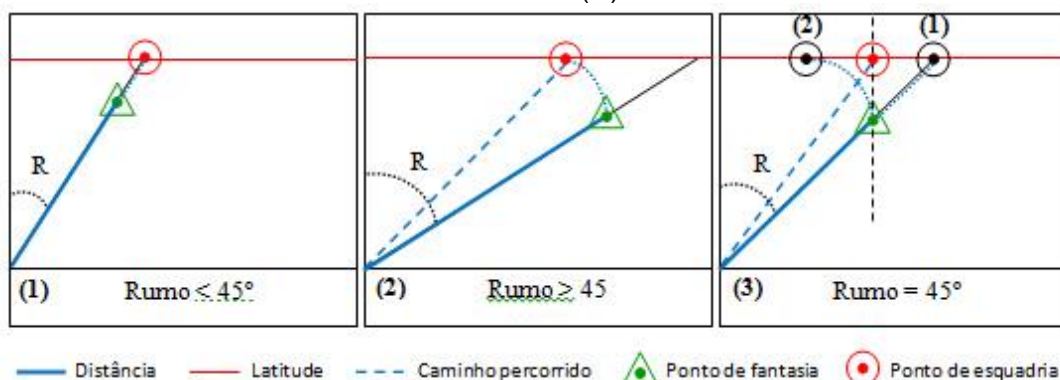
Na figura 10, elaborada pelo almirante, é possível observar como se dava a determinação do “ponto de fantasia” e do “ponto de esquadria”.

<sup>140</sup> GASPAR, J.A. “*Ponto de fantasia, ponto de esquadria e cartografia náutica do Renascimento*”, 24º Encontro do Seminário Nacional de História da Matemática Escola Naval, junho de 201, p. 4.

<sup>141</sup> PIMENTEL, M. “*Arte de Navegar*”, impresso na TYPOGRAFIA DE ANTÔNIO RODRIGUES GALHARDO, Impressor do Tribunal do Conselho de Guerra, por Ordem Superior, Lisboa, 1819, p. 72 a 74.

<sup>142</sup> RIBEIRO, A.A.M.F.S. “*Os navios e as técnicas náuticas atlânticas nos séculos XV e XVI: os pilares da estratégia 3C*”, Revista Militar Nº 2515/2516 – agosto/setembro de 2011, acesso em 06 Jul 2020.

Figura 10 - Como o ponto de fantasia dava origem ao ponto de esquadria, em função do rumo. (R).



Fonte: <https://www.revistamilitar.pt/artigo/667>. Acesso em 6 de junho de 2019.

Em suma, como se pode depreender da observação da figura, o “ponto do navio” assim obtido era consequência, na prática, de uma “regra de aproximação” ou uma “espécie de média” entre a “fantasia” (estimativa) e a coordenada de latitude, esta bem mais precisa e, por isso mesmo, levada em conta. A esse “ponto”, assim fixado por intermédio da “fusão” entre “fantasia/estimativa” com a coordenada obtida astronomicamente, passou-se a chamar de “ponto de esquadria”.

Os três capítulos subsequentes (XX, XXI e XXII) são essencialmente técnicos e se atêm diretamente ao uso de regras de três e tabuadas. Por esse motivo, decidi descrevê-los com brevidade. O capítulo XX “*Do modo de reduzir as leguas de Norte Sul a gr. e min. ou pelo contrario, como também as leguas Portuguezas nas de outras Nações.*” trata, como o próprio título diz, de “reduzir léguas a graus”. E, “*redução*”, aqui no caso do português arcaico, significa nada menos do que converter léguas em graus e minutos. Na verdade, é bem simples. Então, vejamos o exemplo dado pelo próprio autor à página 74.

*Para reduzir as leguas Portuguezas a gr. e min. accrefcente-fe huma cifra ao numero de leguas propofito, e o produfto fe reparta por 3. Exemplo. Querendo faber quantos min. fazem 72 leguas, accrefçente-fe-lhe huma cifra, faz 720: partaõ-fe 720 por 3, fahem 240 min. valor das 72 léguas.*<sup>143</sup>

<sup>143</sup> PIMENTEL, Manoel. “*Arte de Navegar*”, impresso na TYPOGRAFIA DE ANTÔNIO RODRIGUES GALHARDO, Impressor do Tribunal do Conselho de Guerra, por Ordem Superior, Lisboa, 1819, p. 74.

Outrossim, em realidade, o capítulo XX é mais “*introdutório*” ao assunto. Por algum motivo (talvez, por provável deliberação/concepção didático pedagógica do próprio autor), Pimentel julgou melhor (ou mais pertinente) fazer um capítulo “*introdutório*” para depois esmiuçar mais à frente o assunto. O capítulo XXI dá continuidade ao modo de “*reduzir as leguas Portuguezas a gr. e min...*”, mas ainda de maneira mais “*resumida*” (expressão utilizada pelo próprio cosmógrafo) com o uso de uma tabuada “mais simples” (e, portanto, menos precisa), como se pode ver na Figura 11.

#### CAPITULO XXI

*Das léguas, que he neceffario andar por cada rumo para multiplicar, ou diminuir hum gr. e do modo de contar os rumos. O propoito neste Capitulo fe vê em refumo na taboada feguinte, a qual eftá fabricada na fuppoffição de que pelo rumo de Norte Sul he neceffario navegar 18 leguas para multiplicar, ou diminuir 1 gr. na altura do Pólo.<sup>144</sup>*

Segue abaixo, a “TABOADA DAS LÉGUAS, QUE HE NECESSÁRIO ANDAR *por cada rumo para multiplicar, ou diminuir hum gr. na altura do Pólo, e quantas fica a náó apartada do Meridiano*” (Figura 11).

---

<sup>144</sup> Idem, ibidem, PIMENTEL, Manoel. “*Arte de...*”, p. 75.

Figura 11 - "Taboada das Léguas, que he necessário andar", Capítulo XXI.

76 *Arte de Navegar.*

<i>TABOADA DAS LEGUAS, QUE HE NECESSARIO ANDAR por cada rumo para multiplicar, ou diminuir hum gr. na altura do Polo, e quantas fica a não apartada do Meridiano.</i>			
	RUMOS.	<i>Leguas, e centesimas de legua, que respondem a cada gr. de differença de altura.</i>	<i>Leguas, e centesimas de legua do apartamento do Meridiano.</i>
	N O R T E S U L	18.	60.
I	Norte quarta a Nordeste Sul quarta a Sudoeste Norte quarta a Noroeste Sul quarta a Sueste	18. 35	3. 58
II	Nordeste Sudoeste Noroeste Sueste	19. 48	7. 45
III	Nordeste quarta ao Norte Sudoeste quarta ao Sul Noroeste quarta ao Norte Sueste quarta ao Sul	21. 64	11. 91
IV	Nordeste Sudoeste Noroeste Sueste	25. 45	18.
V	Nordeste quarta a Leste Sudoeste quarta a Oeste Noroeste quarta a Oeste Sueste quarta a Leste	32. 39	26. 93
VI	Lesnordeste Oesudoeste Lesueste Oesnoroeste	47.	43. 45
VII	Leste quarta a Nordeste Oeste quarta a Sudoeste Leste quarta a Sueste Oeste quarta a Noroeste	92. 26	90. 49

Fonte: PIMENTEL, M. *Arte de Navegar*. Impresso na Typografia de Antônio Rodrigues Galhardo, Impressor do Tribunal do Conselho de Guerra, por ordem Superior. Lisboa. 76 p. 1819.

Com o título “*Do modo de cartear pela taboada dos rumos na Carta plana ordinaria*”, do Capítulo XXII, Pimentel intenciona principiar os mareantes num modo de cartear mais preciso; no dizer da época mais “*reformado, e melhorado, porém muito fácil, e menos fujeito a errar he o modo seguinte pela taboada dos rumos, cuja fabrica, e ufo agora explicaremos*”. (PIMENTEL, 1819, p. 78). Assim, segue a explicação da “*Taboada do Rumos*” (Figura 12).

*Explicação da taboada dos Rumos.*

*Esta taboada tem duas partes, e cada parte quatro colunas. Na primeira coluna da primeira parte efaõ os rumos inteiros de I até IV finalados com letras maiores, e o intervalo entre rumo, e rumo repartido em quartos. Na segunda coluna efaõ as léguas, que repondem á Latitude: na terceira as léguas do apartamento do Meridiano; e na quarta os ângulos, que os quartos de rumo, e rumos inteiros fazem com o Meridiano, os quaes números começaõ de fima para baixo [...]. (PIMENTEL, 1819, p. 78)*

Figura 12 - "Taboada dos Rumos", Capítulo XXII.

*Segunda Parte.* 79

Rum.	Latit.	Apart.	Gr.M.	Rum.	Latit.	Apart.	Gr.M.
$\frac{1}{4}$	99. 8	4. 9	2.49	$\frac{3}{4}$	4. 9	99. 8	87.11
$\frac{1}{2}$	99. 5	9. 8	5.38	$\frac{1}{2}$	9. 8	99. 5	84.22
$\frac{3}{4}$	98. 9	14. 6	8.26	$\frac{1}{4}$	14. 6	98. 9	81.34
<b>I</b>	98. 0	19. 5	11.15	<b>VII</b>	19. 5	98. 0	78.45
$\frac{1}{4}$	97. 0	24. 3	14. 4	$\frac{2}{4}$	24. 3	97. 0	75.56
$\frac{1}{2}$	95. 7	29. 0	16.53	$\frac{1}{2}$	29. 0	95. 7	73. 7
$\frac{3}{4}$	94. 1	33. 6	19.41	$\frac{3}{4}$	33. 6	94. 1	70.19
<b>II</b>	92. 4	38. 2	22.30	<b>VI</b>	38. 2	92. 4	67.30
$\frac{1}{4}$	90. 4	42. 7	25.19	$\frac{3}{4}$	42. 7	90. 4	64.41
$\frac{1}{2}$	88. 1	47. 1	28. 8	$\frac{1}{2}$	47. 1	88. 1	61.52
$\frac{3}{4}$	85. 7	51. 4	30.56	$\frac{1}{4}$	51. 4	85. 7	59. 4
<b>III</b>	83. 1	55. 5	33.45	<b>V</b>	55. 5	83. 1	56.15
$\frac{1}{4}$	80. 3	59. 6	36.34	$\frac{2}{4}$	59. 6	80. 3	53.26
$\frac{1}{2}$	77. 3	63. 4	39.33	$\frac{1}{2}$	63. 4	77. 3	50.37
$\frac{3}{4}$	74. 1	67. 1	42.11	$\frac{1}{4}$	67. 1	74. 1	47.49
<b>IV</b>	70. 7	70. 7	45. 0	<b>IV</b>	70. 7	70. 7	45. 0

Fonte: PIMENTEL, M. Arte de Navegar. Impresso na Typografia de Antônio Rodrigues Galhardo, Impressor do Tribunal do Conselho de Guerra, por ordem Superior. Lisboa. 79 p. 1819.

Em suma, a fundamentação teórica dessa “taboada” não tem nenhum mistério; trata-se tão somente do emprego da função trigonométrica diretamente aplicada à derrota do navio em que, num triângulo retângulo, a hipotenusa representa o rumo da embarcação. Segue, abaixo, a explicação dada pelo próprio Pimentel:

*O fundamento desta taboada he que em hum triangulo rectangulo applicado á navegação, se fuppõe sempre a hypotenusa, ou caminho da não (que he o lado opposto ao angulo recto) ser de 100 leguas; e conhecido o angulo do rumo, se buscaõ pela doutrina dos Senos as leguas, que respondem aos outros dous lados, que estaõ á roda do angulo recto, que faõ as differenças de Latitude, e do apartamento do Meridiano. O que feito, e disposto, na taboada, se buscaõ por regra de trez outros numeros proporcionaes aos da taboada, quando o caminho da não he menos, ou mais de 100 leguas, na fórma, que se segue.<sup>145</sup>*

Os capítulos XXIII e XXIV apresentam os modos de cartear na carta plana utilizando o compasso ou a trigonometria. Observa-se a referência que o cosmógrafo-mor faz à carta plana ordinária, cuja Linha Equinocial deve estar graduada em graus iguais, o que infere tratar-se de Carta Plana Quadrada – já comentada neste trabalho. Chamou-nos, ainda, a atenção, a referência do Meridiano principal passando pela Ilha do Ferro, como se pode ver à página 82, quando afirma que:

*Para cartear por Latitudes, e Longitudes na Carta plana ordinária, deve a Linha Equinocial da Carta estar graduada em grãos iguaes aos do Meridiano: e para bem esta graduação deve em todas as Cartas começar do mesmo principio, a saber, do Meridiano, que passa pela Ilha do Ferro a mais Occidental das Canarias.*

No Capítulo XXIV, com o título “*Do modo de cartear na Carta plana pelas taboas dos Senos, Tangentes, e Secantes*” – conforme já havíamos antecipado – o autor explica os modos de se obter distância, latitude e longitude pela aplicação das Tábuas dos senos, cossenos e secantes na resolução do triângulo retângulo. Ocorre que:

*Em hum triangulo rectangulo, que se fórma por qualquer dos rumos obliquos da navegação, se encontraõ quatro cousas differentes, a saber: a differença de Latitude medida no Meridiano: : a differença de Longitude medida para Lefte, ou para Oefte no paralelo: o angulo do rumo feito pelo encontro do*

---

<sup>145</sup> PIMENTEL, M. “*Arte de Navegar*”, impresso na TYPOGRAFIA DE ANTÔNIO RODRIGUES GALHARDO, Impressor do Tribunal do Conselho de Guerra, por Ordem Superior, Lisboa, 1819, p. 80.

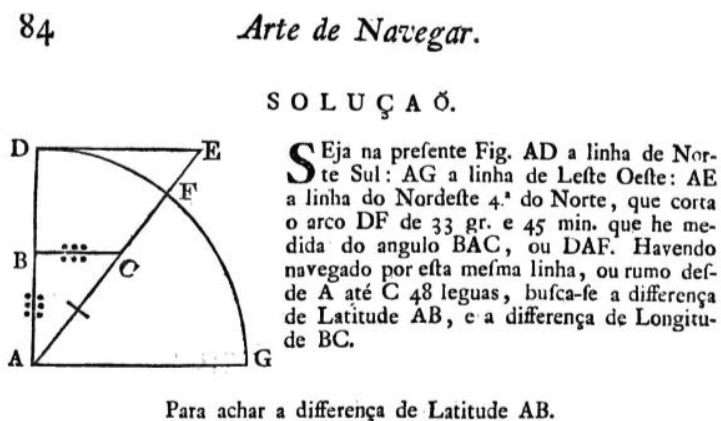
*Meridiano, e rumo, por onde fe navegou; e as leguas do caminho, que o navio andou.*<sup>146</sup>

Logo, por intermédio deste artifício matemático-trigonométrico, considera-se que:

*Sabidas duas deftas quatro coufas, fe fabem facilmente as outras duas, o que fuccede em finco maneiras diferentes, donde nafcem finco regras, ou proposições geraes da navegação plana, que enfinaremos a refolver por fua ordem.*<sup>147</sup>

Segue abaixo, (Figura 13), para elucidação, o primeiro dos cinco exemplos dados por Pimentel. “*Exemplo. Havendo navegado pejo Nordefte 4<sup>a</sup> do Norte 48 leguas pergunta-fe a diferença de Latitude, e a de Longitude*”.

Figura 13 - “PRIMEIRA PROPOSIÇÃO.  
Dado o rumo, e as leguas, que o navio andou, achar as diferenças de Latitude, e de Longitude”.



Fonte: PIMENTEL, M. *Arte de Navegar*. Impresso na Typografia de Antônio Rodrigues Galhardo, Impressor do Tribunal do Conselho de Guerra, por ordem Superior. Lisboa. 84 p. 1819.

A título de ilustração segue abaixo, mais um exemplo constante da página 86 (Figura 14).

Figura 14 - “TERCEIRA PROPOSIÇÃO”  
Dadas as leguas do navio, e a diferença de Latitude, achar o rumo, e a diferença de Longitude.

<sup>146</sup> PIMENTEL, M. “*Arte de Navegar*”, impresso na TYPOGRAFIA DE ANTÔNIO RODRIGUES GALHARDO, Impressor do Tribunal do Conselho de Guerra, por Ordem Superior, Lisboa, 1819, p. 83.

<sup>147</sup> Idem, ibidem, PIMENTEL, M. “*Arte de...*”, p. 83.

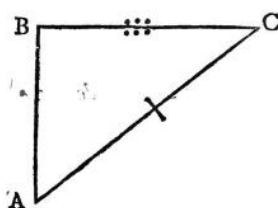
T E R C E I R A P R O P O S I Ç A O .

*Dadas as leguas do navio, e a diferença de Latitude, achar o rumo, e a diferença de Longitude.*

E X E M P L O .

**H**Um Piloto navegou desde 18 até 20 gr. de Latitude do Norte, cuja diferença são 2 gr. que valem 36 leguas, e andou por sua estimativa 54 leguas entre o Norte, e Leste, quer saber o rumo, por onde navegou, e a diferença de Longitude.

S O L U Ç A O .



**S**Eja na figura á margem AC o caminho da não de 54 leguas, e AB a diferença de Latitude de 36 leguas. Quer-se saber o angulo do rumo BAC, e a diferença de Longitude BC.

Para achar o angulo do rumo BAC.

R E G R A .

**C**omo as leguas da diferença em Latitude para o Radio, assim as leguas, que o navio andou para a Secante do rumo.

Fonte: PIMENTEL, M. Arte de Navegar. Impresso na Typografia de Antônio Rodrigues Galhardo, Impressor do Tribunal do Conselho de Guerra, por ordem Superior. Lisboa. 86 p. 1819.

Como se pode ver, as duas proposições são de fácil resolução. De fato, os cálculos a serem utilizados pelos mareantes não podiam ser de grande complexidade. Não é à toa que vários autores ressaltam que a própria evolução da cartografia, planificando aquilo que em realidade é esférico, aliada ao emprego da navegação astronômica, é consequência desse esforço dos cosmógrafos, matemáticos e cartógrafos em facilitar, ao máximo, o trabalho dos pilotos na orientação e determinação da posição da nau (obtenção das coordenadas do “ponto”).

Finalmente chegamos ao Capítulo XXV. Nele, Pimentel trata “*Da imperfeição das Cartas de marear de grãos iguaes*”. O texto também chama fundamentalmente a atenção para o fato de as cartas planas serem cartas que representam a Terra de forma deformada, nas quais a leitura das distâncias só pode ser feita com a ajuda de escalas adaptadas aos locais dessa leitura – os chamados “Troncos de Léguas” – aos quais já tecemos comentários anteriormente.

Também é preocupação do autor, expressa em todo o capítulo, chamar a atenção para a diferença entre a distância real e a indicada na carta para duas terras, não obstante, a correção indicada pelo tronco de léguas. E,

explicitamente, chama a atenção para um fato no último parágrafo do capítulo, em que afirma:

*[...] que o modo de cartear por troncos de leguas feitos para diversas alturas, posto que seja certo na theorica, padece muitas excepções na praxe: por esta razão me parece eufado propor o dito modo de cartear, aconfelhando aos Pilotos que ufem antes da Carta Reduzida, porque nella se ajustaõ as Latitudes, Longitudes, e Rumos, e se fazem facilmente as distancias.<sup>148</sup>*

Por esse motivo, Pimentel conclui o capítulo estimulando os pilotos ao uso preferencial da Carta Reduzida por ser esta, como afirma logo no início do Capítulo XXVI:

*[...] a mais certa, e ajustada de todas quantas se tem inventado [...] e a que fõ se affemelha com o globo, em razão de que nella os grãos de Longitude tem a verdadeira proporção, que tem no globo.<sup>149</sup>*

Dando continuidade, no Capítulo XXVI “Da Carta Reduzida”, Pimentel notifica o leitor que:

*A Carta Reduzida, de grãos çrefcidos, ou de Latitude crefcida [...] tem os grãos do Meridiano defiguaes, cada vez maiores, quanto mais apartados da Equinoccial [...], e affim como os grãos vã fendo maiores, vã também fendo as leguas, e ferve cada grão de tronco, ou petipé de léguas particular para sua altura.<sup>150</sup>*

Ressalta-se que “Os Meridianos nesta Carta fão parallelos da mesma forte que nas Cartas commuas”.<sup>151</sup>

Portanto, como se pode ver, a ênfase de Pimentel às Reduzidas reside no fato de que estas dispensavam o emprego dos “Troncos de Léguas” por – devido ao artifício em sua fabricação – já contarem com os “graus crescidos” (ou seja, proporcionais à convergência dos meridianos), permitindo a conversão direta destes em léguas marítimas. Na sequência, são acrescentados quatro capítulos relacionados com a forma de cartear na carta reduzida. Na prática, são

<sup>148</sup> – PIMENTEL, M. “Arte de Navegar”, impresso na TYPOGRAFIA DE ANTÔNIO RODRIGUES GALHARDO, Impressor do Tribunal do Conselho de Guerra, por Ordem Superior, Lisboa, 1819, p. 90.

<sup>149</sup> Idem, ibidem, PIMENTEL, M. “Arte de...”, p. 90.

<sup>150</sup> Idem, ibidem, PIMENTEL, M. “Arte de...”, p. 90.

<sup>151</sup> Idem, ibidem, PIMENTEL, M. “Arte de...”, p. 90.

extensões do capítulo “Da Carta Reduzida” e poderiam se enquadrar perfeitamente como subtítulos ou itens do capítulo XXVI. Por esse motivo, e para não nos alongarmos demais e desnecessariamente, limitar-nos-emos a enunciá-los resumidamente.

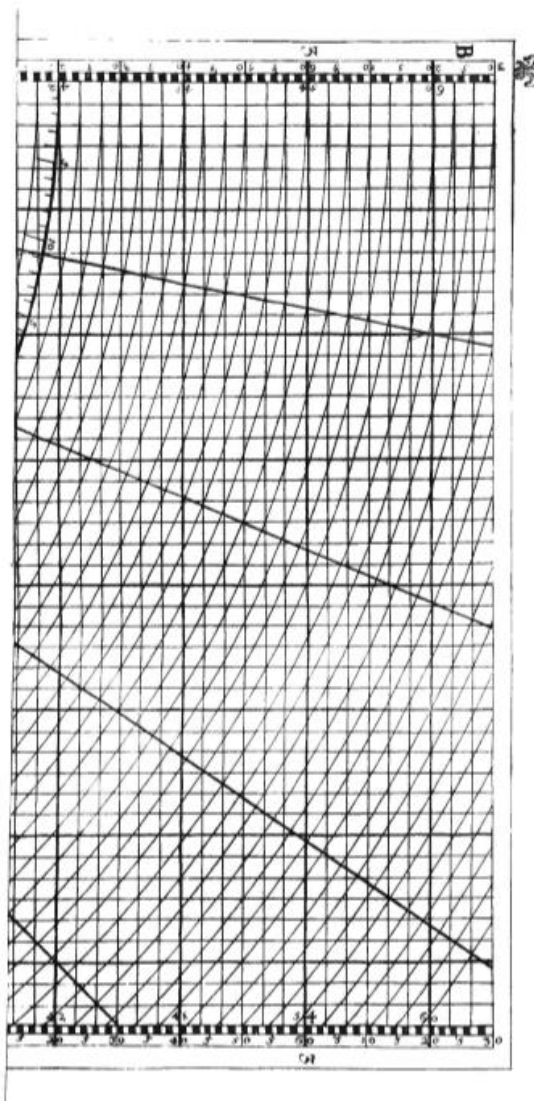
Em prosseguimento, no Capítulo XXVII “Do Quarto, ou Quadrante de Redução”, Pimentel descreve este ábaco<sup>152</sup> (Figura 15), cuja finalidade é: “reduzir as léguas de um paralelo em graus de longitude”, para o que dá três exemplos, correspondentes a três casos distintos; e “reduzir os graus de longitude de um paralelo, em léguas de Este – Oeste”.

No Capítulo XXVIII “Do *Parallelo medio*”, o autor introduz uma figura nova na teoria da navegação: o “*Parallelo medio*”. Este é definido como sendo um paralelo com uma proporção média entre todos os cortados pelo rumo do navio quando este faz um percurso oblíquo relativamente ao meridiano, desde o paralelo de que se partiu até ao que se chegou. Essa média pode ser de natureza aritmética ou geométrica, mas o autor só considera a de natureza aritmética. Pimentel explica que o seu cálculo pode ser feito através do seno dos complementos das latitudes ou pela tabuada dos graus crescidos. A primeira forma é mais precisa, devendo ser usada quando a diferença de latitudes é muito grande. Se a diferença é pequena, é indiferente à forma usada. Mas quando a diferença é pequena, o que é em geral o caso, basta fazer a soma dos graus e minutos das latitudes e dividir por dois para se ter o paralelo médio.

---

<sup>152</sup> Conforme descrição do próprio autor, o Quadrante de Redução representa a quarta parte do horizonte, ou da Rosa-dos-Ventos representada na agulha; o que é suficiente porque as operações realizadas num quadrante servem igualmente nos outros três. Foi também descrito sumariamente por João de Lisboa no seu Livro de Marinharia conforme Fontoura da Costa. (A Marinharia dos Descobrimentos, p. 217).

Figura 15 - “Do Quarto, ou Quadrante de Reducção”.



Fonte: PIMENTEL, M. *Arte de Navegar*. Impresso na Typografia de Antônio Rodrigues Galhardo, Impressor do Tribunal do Conselho de Guerra, por ordem Superior. Lisboa. 92 p. 1819.

O Capítulo XXIX trata a respeito “*Do modo de resolver pelo Quadrante de Reducção as regras geraes da Navegação*”. No que se refere a esse ábaco, diz o autor que as regras da Navegação “*fe podem executar com maior precifaõ pelo Quadrante de Reducção, do que pela mefma Carta*”<sup>153</sup> e apresenta cinco regras para resolução dos problemas da navegação.

<sup>153</sup> PIMENTEL, M. “*Arte de Navegar*”, impresso na TYPOGRAFIA DE ANTÔNIO RODRIGUES GALHARDO, Impressor do Tribunal do Conselho de Guerra, por Ordem Superior, Lisboa, 1819, p. 98.

Estas regras têm por base as quatro variáveis (ou seis, considerando variáveis distintas latitude e diferença de latitude e o mesmo para a longitude), próprias da navegação: Rumo; Léguas percorridas; Diferença de latitude (e latitude); Diferença de longitude (e longitude) e dadas duas, pretende-se saber as outras duas. Como variável auxiliar emprega também o paralelo médio e, para cada regra, dá exemplos de resolução.

O Capítulo XXX trata “*Do modo de cartear pela taboada das partes meridionaes, ou gr. Crefcidos*”. Considera o autor que este é o melhor de todos os modos, mas para o executar é necessário que o piloto esteja exercitado na trigonometria. Segue o mesmo método de proposições, em que apresenta cinco, que englobam todos os casos e dá exemplos em que concretiza uma situação objetiva. Usa, além da trigonometria, a tabuada dos graus crescidos, que apresenta no fim da obra e os logaritmos. As soluções propostas são acompanhadas por esquemas geométricos explicativos das mesmas. As seis proposições com respectivas resoluções exemplificadas são:

- 1) *Dada a diferença de Latitude, e a de Longitude entre dous lugares, achar o rumo, por onde fe ha de navegar, e a diftancia de hum a outro;*<sup>154</sup>
- 2) *Dado o rumo, e as léguas do navio, achar a diferença de Latitude, e a de Longitude;*<sup>155</sup>
- 3) *Dado o rumo, e a diferença de Latitude, achar a diftancia, ou léguas do navio, e mais a Longitude;*<sup>156</sup>
- 4) *Dada a diferença de Latitude e a diftancia, ou léguas do navio, achar o rumo, e a diferença de Longitude;*<sup>157</sup>
- 5) *Dado o rumo, e a diferença de Longitude, achar a diftancia, e a diferença de Latitude;*<sup>158</sup>
- 6) *Dado o rumo, e a diferença de Latitude, achar a diftancia, e a diferença de Longitude, fem fe valer da taboada dos grãos crefcidos.*<sup>159</sup>

Dessa forma, com este capítulo, encerra-se aquela sequência de quatro assuntos diretamente relacionados ao emprego da Carta Reduzida e que

---

<sup>154</sup> PIMENTEL, M. “*Arte de Navegar*”, impresso na TYPOGRAFIA DE ANTÔNIO RODRIGUES GALHARDO, Impressor do Tribunal do Conselho de Guerra, por Ordem Superior, Lisboa, 1819, p. 108.

<sup>155</sup> Idem, ibidem, PIMENTEL, M. “*Arte de...*”, p. 110.

<sup>156</sup> – Idem, ibidem, PIMENTEL, M. “*Arte de...*”, p. 111.

<sup>157</sup> Idem, ibidem, PIMENTEL, M. “*Arte de...*”, p. 112.

<sup>158</sup> Idem, ibidem, PIMENTEL, M. “*Arte de...*”, p. 114.

<sup>159</sup> Idem, ibidem, PIMENTEL, M. “*Arte de...*”, p. 115.

poderiam perfeitamente terem sido abordados em quatro subdivisões de um mesmo capítulo; mas que preferiu o autor tratar cada um deles num capítulo à parte. E na medida em que nos encaminhamos ao final da primeira parte de “Arte de Navegar” – à qual já relatamos no início deste capítulo que trata do livro propriamente dito, uma vez que a segunda parte corresponde ao “Appendix” –, passa Pimentel a abordar “*das eftrellas*” que servem de referencial astronômico para a navegação: a Polar e o Cruzeiro do Sul.

No Capítulo XXXI “*Da Eftrella do Norte*”, de acordo com a Figura 16, o cosmógrafo inicia o texto explicando ao leitor que:

*A Eftrella do Norte, ou eftrella Polar, [...] he a mais vizinha de todas neste feculo ao Pólo do Norte, á roda do qual defcreve hum pequeno circulo; porém nem fempre foi Polar, nem fempre o ha de fer. Não foi fempre, porque no tempo de Hipparco (que vivia ha 1890 annos) diffava do Pólo 12 gr. e 24 min. e a que he agora a fua guarda, era entaõ Polar: o não ha de fer fempre, porque ainda que fe vai chegando hum terço de minuto cada anno mais para o Pólo, nunca ha de chegar a eftar no mefmo Pólo; mas tanto que chegar a eftar diffante delle 27 min. e 40 feg. que ferá no anno de 2095, tornará outra vez a apartar-fe por muitos feculos, fe tanto durar o mundo.*<sup>160</sup>

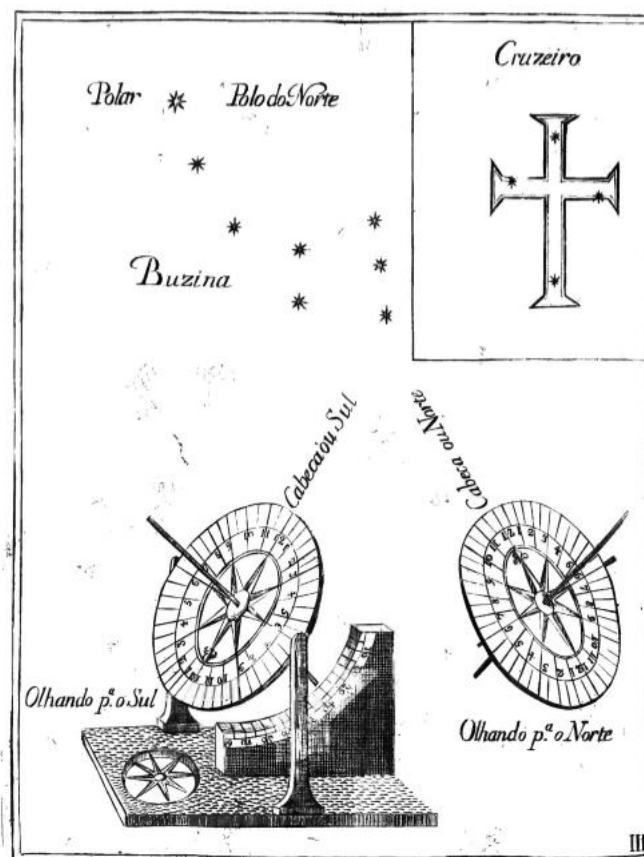
De fato, conforme Fontoura da Costa, a estrela Polar<sup>161</sup> não foi sempre – nem será – a mais próxima do Pólo em decorrência do movimento de *precessão dos equinócios*. Fenômeno astrofísico este responsável pelo deslocamento entre as estrelas. E, de acordo com F. da Costa, ainda, há 3000 anos o Pólo estava mais perto da estrela  $\beta$  (guarda dianteira); àquele tempo, a Polar da Humanidade, e referência dos navegadores fenícios.<sup>162</sup>

<sup>160</sup> PIMENTEL, M. “*Arte de Navegar*”, impresso na TYPOGRAFIA DE ANTÔNIO RODRIGUES GALHARDO, Impressor do Tribunal do Conselho de Guerra, por Ordem Superior, Lisboa, 1819, p. 116 e 117.

<sup>161</sup> Conforme Fontoura da Costa, a estrela Polar  $\alpha$  é uma das sete que forma a constelação da *Ursa Menor* (ou *Buzina*), semelhante à figura duma buzina, assim denominada pelos marinheiros portugueses e, depois, também adotado pelos espanhóis.

<sup>162</sup> DA COSTA, A.F. “*A Marinharia dos Descobrimentos*”, Edições Culturais da Marinha, Lisboa, 4ª. Edição, 1983, p. 39.

Figura 16 - Constelações de Buzina (Ursa Menor) e do Cruzeiro do Sul (Crucis).



Fonte: PIMENTEL, M. *Arte de Navegar*. Impresso na Typografia de Antônio Rodrigues Galhardo, Impressor do Tribunal do Conselho de Guerra, por ordem Superior. Lisboa. 118 p. 1819.

Chamou-nos atenção, também, em “Arte de Navegar”, a precisão dada ao cálculo para a determinação da posição angular da estrela em 2095, quando deverá atingir a máxima aproximação do Pólo: 27 minutos e 40 segundos. Hoje, de acordo ainda com F. da Costa, a Polar dista do Pólo 1º e 2 minutos, devendo atingir o distanciamento mínimo de 26 minutos em 2095. Portanto, uma diferença de apenas 1 minutos e 40 segundos entre o cálculo apresentado por Pimentel e o cálculo atualizado!

Conforme já explanamos anteriormente neste trabalho, quando os mareantes portugueses perderam a Polar<sup>163</sup> (seu guia boreal), ao aproximarem-

<sup>163</sup> Conforme Fontoura da Costa, “Desde os 14º N que a *guarda dianteira* começava a afogar-se, diminuindo assim, desde próximo dos 20º N o tempo da sua visibilidade e, portanto, o do necessário conhecimento da orientação da *Polar* nas suas *rodas*. A partir de cerca de 3º N, para o Sul, deixava o Norte de ser praticamente observável”. (Idem, *ibidem*, Da Costa, A. Fontoura. “*A Marinharia...*”, p. 118.).

se do Equador a caminho do hemisfério sul, devem ter ficado bem desorientados. Assim, anos mais tarde acharam, na constelação do Cruzeiro do Sul, o guia austral de que precisavam para se orientar e determinar a latitude. O pequeno trecho abaixo, transcrito do início do capítulo dedicado a essa constelação, corrobora essa afirmativa, como se pode ver:

*Coftumao os navegantes, tanto que paflaõ a Linha, por fe lhes encubrirem as eftrellas do Norte, obfervar a altura do Pólo do Sul por huma eftrella que eftá no pé efquerdo da Conftellação do Centauro, á qual eftrella póde também ter vifta da banda do Norte por quem fe achar por coufa de 28 gr. apartado da Linha”.*<sup>164</sup>

Por esse motivo, parece-nos evidente que Manoel Pimentel tenha dedicado o Capítulo XXXII “*Das Eftrellas do Cruzeiro*” (Figura nr 16) para essa constelação fundamental para a referenciação no hemisfério sul. O início do mesmo apresenta o Cruzeiro, formação da Constelação do Centauro, que contém uma estrela que, no hemisfério Sul, substitui a estrela Polar, dando as coordenadas do Pé do Cruzeiro e da sua guarda para o ano de 1760. O texto dá explicações quanto às duas posições relativas das duas estrelas principais: a do pé, também chamada Polar do Sul, e a da guarda.

Como explanamos anteriormente, a determinação do “ponto de fantasia” dependia da experiência e da conjectura do piloto. E, na obtenção da “fantasia”, os mareantes se baseavam no rumo (dado pela agulha magnética) e no espaço percorrido pela nau em um determinado intervalo de tempo. Todavia, havia um método não astronômico que remonta aos tempos da navegação mediterrânica de se determinar essa distância percorrida pelo navio: a medida do Cordel da Barquinha. Desse modo o autor, com o título “Da medida do Cordel da Barquinha”, aborda, no Capítulo XXXIII, esse método expedito de medição da distância. Consiste, este, em ir se desenrolando um cordel amarrado a um objeto flutuante (no caso, a “Barquinha”) à medida em que o navio percorre o seu caminho. Assim,

---

<sup>164</sup> PIMENTEL, M. “*Arte de Navegar*”, impresso na TYPOGRAFIA DE ANTÔNIO RODRIGUES GALHARDO, Impressor do Tribunal do Conselho de Guerra, por Ordem Superior, Lisboa, 1819, p. 119.

*Pela medida, ou comprimento do cordel, que fe defenrola em cada meio minuto de hora, ou em qualquer outro e espaço de tempo, fe conhece o e espaço de caminho, que com femelhante vento fe fará em cada hora : e ifto ferve de grande utilidade para ajudar a fantafia do Piloto, e fe coftumar a conhecer quanto anda o feu navio.<sup>165</sup>*

Dessa forma, o cordel da barquinha permitia aos mareantes inferir, mesmo que com imprecisões, a distância percorrida em um determinado espaço de tempo, bem como a velocidade do navio e “quanto dura o mefmo vento”. No Capítulo XXXIV “Do Aureo numero, Epactas, Luas, e Marés”, o autor tece explicações de cunho eminentemente astronômico. Ocorre que a determinação das Epactas<sup>166</sup> era de suma importância na navegação pois, através delas, era possível saber – com auxílio de uma tabuada (Figura 17) – os dias da Lua (Nova, Cheia, etc.) e, dessa forma, saber as horas de preamar e baixa-mar.

---

<sup>165</sup> Idem, ibidem, PIMENTEL, M. “Arte de...”, p. 120.

<sup>166</sup> (e.pac.ta) sf. 1. Cron. Quantidade de dias que se deve acrescentar ao ano lunar para equipará-lo ao ano solar. Equivale à idade da Lua em 31 de dezembro do ano anterior ao contemplado. [F.: Do gr. *epaktaí*, pelo lat. tard. *epactae* e pelo fr. *épacte*.] (Dicionário Aulete Caldas).

Figura 17 - "Taboada das horas da Preamar e Baixamar..."

128

*Arte de Navegar.*

**TABOADA DAS HORAS DA PREAMAR, E BAIXAMAR**  
conforme os dias da Lua, suppondo que no da nova, ou conjunção he a preamar pelas trez horas da tarde, e no da Lua cheia, ou opposição, pelas trez depois da meia noite seguinte.

Dias da Lua	Primeira maré cheia, ou preamar.		Primeira baixamar.		Segunda preamar.		Segunda baixamar.	
	Horas	Quintos de hora.	Horas	Quintos de hora.	Horas	Quintos de hora.	Horas	Quintos de hora.
0	3	0 Tarde	9	1 T	3	2 M	9	3 M
1	3	4 T	10	0 T	4	1 M	10	2 M
2	4	3 T	10	4 T	5	0 M	11	1 M
3	5	2 T	11	3 T	5	4 M	12	0 m. d.
4	6	1 T	0	2 M	6	3 M	0	4 T
5	7	0 T	1	1 M	7	2 M	1	3 T
6	7	4 T	2	0 M	8	1 M	2	2 T
7	8	3 T	2	4 M	9	0 M	3	1 T
8	9	2 T	3	3 M	9	4 M	4	0 T
9	10	1 T	4	2 M	10	3 M	4	4 T
10	11	0 T	5	1 M	11	2 M	5	3 T
11	11	4 T	6	0 M	0	1 T	6	2 T
12	0	3 M	6	4 M	1	0 T	7	1 T
13	1	2 M	7	3 M	1	4 T	8	0 T
14	2	1 M	8	2 M	2	3 T	8	4 T
15	3	0 M	9	1 M	3	2 T	9	3 T
16	3	4 M	10	0 M	4	1 T	10	2 T
17	4	3 M	10	4 M	5	0 T	11	1 T
18	5	2 M	11	3 M	5	4 T	12	0 m. n.
19	6	1 M	0	2 T	6	3 T	0	4 M
20	7	0 M	1	1 T	7	2 T	1	3 M
21	7	4 M	2	0 T	8	1 T	2	2 M
22	8	3 M	2	4 T	9	0 T	3	1 M
23	9	2 M	3	3 T	9	4 T	4	0 M
24	10	1 M	4	2 T	10	3 T	4	4 M
25	11	0 M	5	1 T	11	2 T	5	3 M
26	11	4 M	6	0 T	0	1 M	6	2 M
27	0	3 T	6	4 T	1	0 M	7	1 M
28	1	2 T	7	3 T	1	4 M	8	0 M
29	2	1 T	8	2 T	2	3 M	8	4 M
30	3	0 T	9	1 T	3	2 M	9	3 M

Fonte: PIMENTEL, M. *Arte de Navegar*. Impresso na Typografia de Antônio Rodrigues Galhardo, Impressor do Tribunal do Conselho de Guerra, por ordem Superior. Lisboa. 128 p. 1819.

Com o Capítulo XXXV “*Das Feftas mudaveis*”, o autor encerra a parte científica de “*Arte de Navegar*”. O próprio Pimentel ressalta que “antigamente” (referencial temporal do próprio autor) os Roteiros de Navegação apresentavam o modo de se achar as “*feftas mudaveis*”, pois não se faziam folhinhas das festas de cada ano. Porém, aparentemente, mais como que para manter a “tradição” do que por real necessidade, o autor introduz mais este capítulo destinado à determinação das chamadas “*feftas mudaveis*”.<sup>167</sup>

<sup>167</sup> A expressão “*feftas mudaveis*” refere-se às datas religiosas (“festas”) celebradas de acordo com a doutrina católica (religião oficial do Reino, à época), tais como: Quarta-feira de “Cinzas”; Domingo de Páscoa; “*Corpus Christie*” (Corpo de Cristo); Natal; e Outros.

## 4.2 APÊNDICE DA EDIÇÃO DE 1712

Na edição de 1712, Manoel Pimentel juntou um apêndice, intitulado “*De algumas Proposições Geometricas, e Problemas Astronomicos, que tem ufo na navegação*”, no qual reuniu cinco questões que complementam alguns pontos da matéria exposta nos textos. Tal como o próprio título sugere, trata-se de um apêndice de caráter estritamente técnico-instrumental. Aborda questões e resoluções de cunho essencialmente geométrico e, portanto, não afeto diretamente ao campo da História e, sim, da Matemática.

Enfim, com este tópico, encerramos os trabalhos de análise histórica da fonte primária desta dissertação.

## 5. CAPÍTULO 4: DESENVOLVIMENTO DO OBJETO PEDAGÓGICO

### 5.1 REFLEXÃO TEÓRICA SOBRE O OBJETO DE APRENDIZAGEM

Consideramos que na construção do conhecimento histórico escolar a aprendizagem dos conceitos científicos é mediada pelo professor em diálogo com conceitos apreendidos pelos jovens em suas vivências – estas mediadas pela família e contexto social em que vivem (Vygotsky, 2008). Portanto, uma aula de História dialoga com a vivência dos estudantes enquanto transita pelo conhecimento historiográfico e os saberes da prática do professor, nas escolhas metodológicas. Potencializa a aprendizagem ao valorizar e reconhecer cada sujeito envolvido e ao combater “todas as formas de silenciamento, invisibilização e/ou subalternização de determinados sujeitos socioculturais” (Candau, 2009, p. 43).

A narrativa possui um caráter temporal que organiza uma sucessão de eventos e ações (Maddalena et al., 2018). Segundo Ricoeur (1994), é engendrada pelo agenciamento de fatos. Têm-se considerado que operá-la em sala de aula auxilia no aprofundamento da temporalidade, por meio da representação das ações na qual a disposição dos fatos possui as características de completude, totalidade e extensão apropriada (Brinco & Cabral, 2020).

As novas tecnologias de comunicação do segundo milênio diminuíram os custos de produção e distribuição de informações. Este fenômeno forma um processo no qual, de um lado, as grandes corporações aceleram o fluxo de conteúdo e oportunizam seus lucros e, de outro, os usuários finais têm acesso a diferentes tecnologias que possibilitam a produção de conteúdo e interação com outros sujeitos – o que os torna ativos, migratórios, conectados socialmente e promove o desejo de fazer-se ouvir nos espaços públicos (Jenkins, 2009). As imagens dessas novas mídias digitais não são apenas uma complementação do texto escrito, mas um outro texto que tem forte presença na formação dos jovens na atualidade (Fernandes, 2019).

O desenvolvimento de atividades com a contação e construção de narrativas – uma prática tão antiga quanto a nossa história, enquanto humanos – pode de forma híbrida ser operada junto ao uso de mídias digitais, seja em jogos, vídeos, construção de avatares ou animações com uso da imaginação (Cuesta, 2015).

Para o uso do objeto de aprendizagem aqui apresentado, o conhecimento prévio que os alunos precisam ter refere-se às pequenas navegações realizadas ainda na Antiguidade por povos da Mesopotâmia que se lançaram no mar para trocas comerciais, conquistas territoriais e até mesmo batalhas navais. Os egípcios foram um desses povos da Antiguidade que começaram por dominar o rio Nilo para se locomoverem ao longo do seu território. Também os fenícios formaram uma civilização que dominou o Mar Mediterrâneo a esse tempo e, séculos mais tarde, os gregos e os romanos se lançaram nesse mar, chegando a bordear e explorar o norte da costa africana com pequenos barcos à vela (PNLD 2017).

Já na Idade Média os vikings, nos séculos VIII até ao XI, ficaram muito populares devido aos seus barcos muito ágeis e fáceis de manobrar na sua exploração pelo Atlântico Norte. As navegações do século XV marcaram a passagem da era feudal do Medievo para a Idade Moderna, juntamente com movimentos como o Renascimento e Humanismo que estimularam o crescimento intelectual e científico, uma vez que tudo que era visto como plantas, animais, alimentos nos continentes descobertos era documentado e transportado para estudo. O homem passou a ser o centro de tudo. (PNLD 2017).

Os Objetos de Aprendizagem (OA) baseiam-se na percepção de que o desenvolvimento das tecnologias de informação e comunicação trazem ao processo ensino-aprendizagem um conjunto significativo de alterações, desde os suportes materiais, as metodologias até os modelos conceituais do ensino no cotidiano escolar. O objetivo é investigar e apresentar a utilização das novas tecnologias e suas ferramentas como uma das alternativas para melhorar o processo de ensino-aprendizagem, facilitando a troca de conhecimentos entre mediador e aluno. Nessa perspectiva, a utilização de um Objeto de Aprendizagem que utilize a tecnologia e que promova experimentação,

investigação, discussão, contextualização nas diversas áreas do conhecimento e a interação do aluno com o conteúdo de uma forma mais dinâmica, pode contribuir, e muito, para que o aluno construa os conceitos históricos/matemáticos com mais significação.

Segundo Machado (2011, p. 2), citando John Dewey (1959), afirma que “a significação acontece quando o aluno é capaz de relacionar os conceitos a situações já experimentadas por ele, observando causas e consequências e realizar aplicações”. Dessa forma, a construção de um objeto de aprendizagem virtual para o estudo, que vise o ensino com modelos históricos/matemáticos, pode ser um eficiente auxiliar na atuação didática do professor de História, bem como na melhor apreensão dos conteúdos, por parte dos alunos (a “*significação*” citada por Dewey).

Corroborando essa perspectiva, Felder (1966), afirma que o ensino também deve favorecer a todos os estilos de aprendizagens para facilitar a absorção do assunto em questão. Sugere, então, que o professor faça uso extensivo de esboços, gráficos, esquemas, diagramas vetoriais, ilustrações computacionais e demonstrações físicas (visual), além das explicações e derivações orais e escritas, nas aulas, leituras e análises de textos. Assim, refletindo sobre como proporcionar a maior abrangência possível aos diversos estilos de aprendizagens é que pensamos e concebemos este Objeto de Aprendizagem.

Partindo dos pressupostos teóricos apontados nos parágrafos anteriores, disponibilizamos este Objeto de Aprendizagem para os estudantes do Ensino Fundamental (7º. Ano). Trata-se de uma animação de caravelas conjugada com textos, vídeos, animações e atividades. Cada caravela descreve a trajetória marítima percorrida por um importante navegador da “Era dos Descobrimentos”. O aluno interage com a animação ativamente através do botão “Iniciar”, dando início a uma sequência narrativa sobre a “Era dos Descobrimentos”. Após ler a Introdução (Figura 18), o aluno pode clicar nos navegadores, ler curiosidades e aprender o trajeto de cada navegador. Na segunda parte, consta de exercícios interativos de avaliação de aprendizagem.

O objetivo pedagógico que se deseja atingir com este OA é auxiliar o público-alvo no processo de entendimento, compreensão e assimilação dos conteúdos abordados pelo tema dissertativo e atender, também, aos objetivos programáticos previstos no CBC para o nível fundamental. Além disso, este OA foi concebido para auto-aprendizado, podendo ser utilizado como meio auxiliar de ensino em sala de aula, pelo professor (atividade dirigida).

A área de conhecimento é o da História da Civilização Ocidental (vulgo História Geral) e a disciplina principal em que o OA pode ser utilizado é a de História e a ementa em que o OA se encaixa (conforme CBC – Fundamental-MG) é:

*“ 8. Expansão econômica européia e descobrimentos marítimos nos séculos XV e XVI.*

...

*Grandes Navegações - Comércio de especiarias - Desenvolvimento das técnicas de navegação - “Descobrimto” da América*

...

*1. Caminho das Índias*

*a. Navegação de circunavegação (Colombo/Castela)*

*b. Périplo Africano - solução portuguesa*

*2. A “Descoberta” da América (Novo Mundo)*

*3. O “Descobrimto” do Brasil” (extrato do CBC – Fundamental-MG, pág.*

25)

Na atualidade, as demandas educacionais são significativas em relação à tecnologia digital e o cotidiano escolar em qualquer nível. O acesso aos computadores e à internet redimensionaram o uso das tecnologias nos processos de ensino e aprendizagem. Ao conceber este Objeto de Aprendizagem, ressaltamos especificamente a potencialidade do computador (já inserido no contexto da escola) comumente utilizado como um meio para desenvolver atividades que possibilitem um alto grau de interatividade por parte dos alunos.

Portanto, em consonância com as novas modalidades de ensino-aprendizagem – particularmente àquelas voltadas ao emprego de novas tecnologias da informação – entendemos que os Objetos de Aprendizagem

podem ser uma alternativa pedagógica eficaz no ensino dos conteúdos inseridos na proposta de trabalho.

Tais ferramentas são um conjunto de metodologia e recursos educacionais que vêm contribuir para a aprendizagem no Ensino Fundamental e Médio, visto que o discente – por meio da mediação do professor – faz as relações com os conhecimentos prévios que ele possui em relação ao assunto e consegue relacionar as conexões e dar um novo significado ao conhecimento.

Entendemos por OA reutilizável aquele que pode ser utilizado em diferentes contextos, que aqui no caso seria o Ensino à Distância e o Ensino Fundamental, além da possibilidade de permitir que haja interação com outras disciplinas. Este OA propicia que o aluno exercite as atividades propostas e, no final, faça uma avaliação. Assim, permitindo que haja um *feedback* do conteúdo para que o próprio docente possa fazer uma análise dos resultados e, se for o caso, voltar e refazer as atividades.

Sendo assim, e em decorrência dos motivos expostos, concebeu-se o presente Objeto de Aprendizagem contendo textos, vídeos, animações e atividades. As suas animações utilizam o ambiente “*Crick team fusion*” sem a necessidade de explicação prévia pelo professor. Foi concebido para a modalidade de Educação à distância (EaD), mas nada impede de ser utilizado em sala de aula (mais precisamente no 7º ano do Ensino fundamental, conforme CBC-MG).

O Objeto de Aprendizagem pode ser acessado por dispositivos móveis e computadores. E no que se refere à fluência tecnológica, os requisitos também são mínimos, bastando o discente saber usar o computador, utilizando aspectos básicos do sistema operativo, tais como: funções e ferramentas com o uso do *mouse*. Quanto ao grau de acessibilidade, é impeditivo para deficientes visuais, mas acessível para mudos e deficientes auditivos.

Ao idealizar-se este Objeto de Aprendizagem, levou-se em consideração a dificuldade geral dos alunos em compreender e visualizar o emprego das técnicas e tecnologias náuticas desenvolvidas à época das Grandes Navegações e como estas influenciaram decididamente na expansão marítimo-comercial e nos “descobrimientos” de terras à ultramar. Assim, a solução

esperada para o problema de aprendizagem apresentado é que esta ferramenta – por intermédio de sua interatividade, animações, vídeos e ilustrações – possibilite que os alunos compreendam o impacto desse tema para a sociedade europeia dos séculos XV a XVIII e visualizem – no tempo e no espaço – os caminhos marítimos percorridos pelos navegantes e a expansão do conhecimento e do comércio global decorrente.

Por fim, quanto aos aspectos de interdisciplinaridade, o presente Objeto de Aprendizagem pode perfeitamente ser aproveitado nas Disciplinas de Geografia e Língua Portuguesa. Na Geografia pode servir de excelente meio auxiliar, enriquecendo a aula com imagens (Figuras 18 e 19) e mapas da época das Grandes Navegações, usando-o em comparação com os mapas atuais.

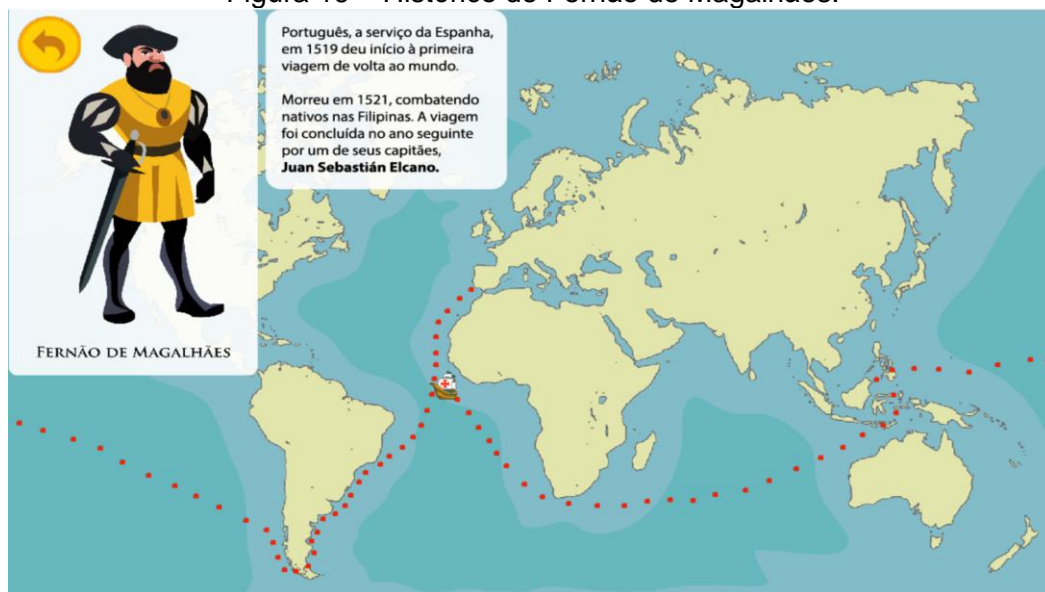
Figura 18 - Expansão Espanhola.



Fonte: Objeto de Aprendizagem elaborado em ambiente “*Crick team fusion*”. Tema: A “Arte de Navegar” (Edição de 1712) do Cosmógrafo-mor Manoel Pimentel e a Importância da Ciência Náutica na Expansão Marítima Portuguesa. Autor: Luiz Antonio Fraga.

Ainda pode ser muito bem aproveitado e explorado em temas e assuntos relacionados a: Oceanos, Mares, Continentes, Paralelos, Meridianos, Coordenadas geográficas, Correntes Marítimas e Ventos Dominantes.

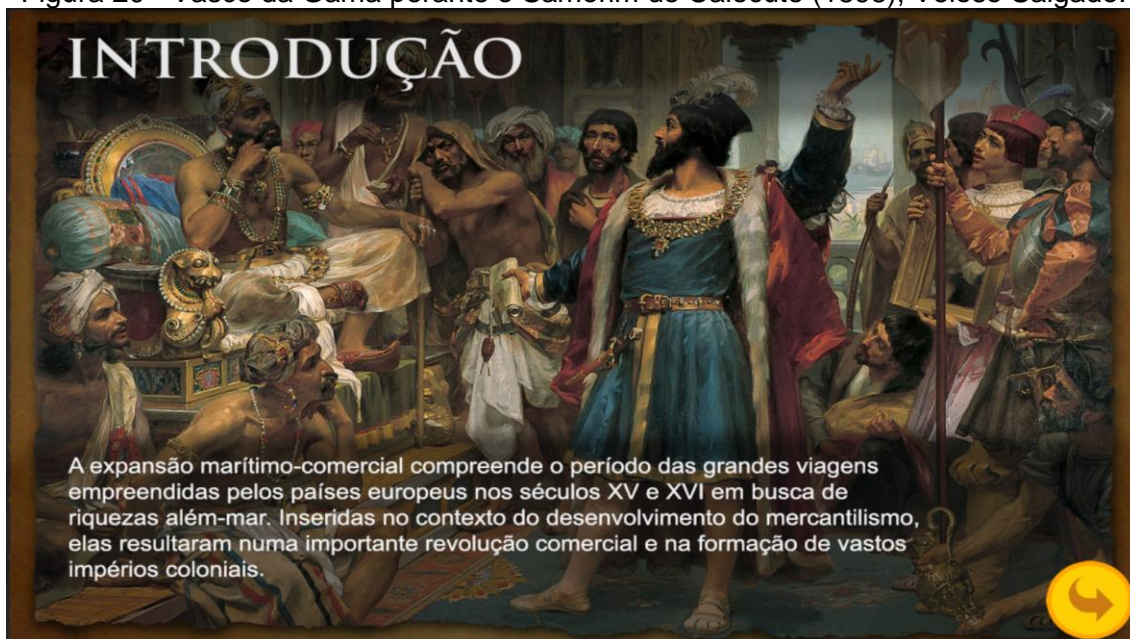
Figura 19 – Histórico de Fernão de Magalhães.



Fonte: Objeto de Aprendizagem elaborado em ambiente “*Crick team fusion*”. Tema: A “Arte de Navegar” (Edição de 1712) do Cosmógrafo-mor Manoel Pimentel e a Importância da Ciência Náutica na Expansão Marítima Portuguesa. Autor: Luiz Antonio Fraga.

Na disciplina de Língua Portuguesa, pode ser bem aproveitado nas aulas de Literatura, utilizando trechos, por exemplo, de “O Guarani” e “Iracema”, ambos de José de Alencar e poemas de Luís de Camões, como “Os Lusíadas”, que tratam especificamente da viagem de Vasco da Gama (Figura 20). E, por sugestão extraída do próprio CBC – Fundamental/MG, usar fragmentos de textos que retratem esse fato, instigando e despertando a curiosidade e o interesse dos alunos.

Figura 20 - Vasco da Gama perante o Samorim de Calecute (1898), Veloso Salgado.



Fonte: ilustração retirada do ficheiro

[https://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Vasco\\_da\\_Gama\\_perante\\_o\\_Samorim\\_de\\_Calecute.png](https://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Vasco_da_Gama_perante_o_Samorim_de_Calecute.png).

Acesso em 17 de abril de 2019 e aproveitada no Objeto de Aprendizagem.

## 5.2 ORIENTAÇÕES SOBRE O OBJETO DE APRENDIZAGEM

Tema: A Arte de Navegar à época dos Descobrimentos e as principais contribuições do cosmógrafo-mor Manoel Pimentel

### 5.2.1 Conteúdos abordados

História da Civilização Ocidental; História Ibérica; Expansão marítima e comercial europeia nos séculos XV a XVII.

### 5.2.2 Série/ano

O público-alvo deste trabalho, de acordo com o CBC – Ensino Fundamental/MG, são os alunos do Ensino Fundamental (7º ano), de preferência na modalidade EaD. Contudo, como já foi esclarecido antes, nada impede de ser utilizado em sala de aula.

### 5.2.3 Objetivo Geral

Compreender o processo da expansão econômica e marítima europeia nos séculos XV e XVI.

### 5.2.4 Objetivos específicos

- Compreender e analisar criticamente outras expressões consagradas pelos historiadores para se referirem à expansão marítimo-comercial, tais como: Grandes Navegações e Descobrimentos.
- Identificar, no mapa histórico-geográfico, o meridiano estabelecido pelo Tratado de Tordesilhas e visualizar no mapa-múndi como se davam as divisões de terras entre Portugal e Espanha (conforme definido no referido Tratado).
- Entender o que era o chamado “comércio das especiarias” e sua relação com a descoberta de um caminho (alternativo) para as Índias e visualizar as rotas comerciais terrestres e marítima nos mapas histórico-geográficos.
- Compreender os elementos que permitiram a chegada dos portugueses no continente americano e visualizar esses eventos nos mapas histórico-geográficos.
- Entender como se deu a primeira viagem de circunavegação do globo terrestre (comandada por Fernão de Magalhães, navegador) e visualizar esse evento no mapa histórico-geográfico.
- Com auxílio dos mapas histórico-geográficos, compreender como se deu todo o processo de circunavegação do continente africano, conhecido como “Périplo Africano”, e como este culminou com a descoberta de um caminho marítimo para as Índias.
- Identificar os objetivos econômicos e religiosos dos europeus e como estes entraram em conflito com os interesses das populações autóctones no continente africano e ilhas atlânticas.

### 5.2.5 Sequência de atividades

**Atividade 1:** Leitura do texto interativo que trata sobre o pioneirismo de Portugal nas Grandes Navegações, o Tratado de Tordesilhas e a expansão portuguesa, seguida um pouco mais tarde da expansão espanhola.

**Atividade 2:** Assistir ao filmete da página 3, que trata sobre a Tomada de Ceuta.

**Atividade 3:** Assistir às animações dos principais navegadores a fim de conhecer as rotas marítimas percorridas e os “Descobrimientos” mais importantes do período histórico em estudo.

Sequência de Atividades	Papel do professor	Papel do Aluno
<b>Atividade 1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Orientar os alunos para que procedam à leitura, anotando as dúvidas;</li> <li>- Ouvir e sanar as dúvidas dos alunos;</li> <li>- Fomentar o debate a partir de dúvidas dos alunos e/ou a partir de questões e comentários que complementem o texto lido.</li> <li>- Caso não sejam apresentadas dúvidas, realizar perguntas aos alunos e tecer comentários pertinentes, complementando o assunto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar a leitura, clicar nos links interativos para visualização dos mapas e anotar as questões para serem posteriormente discutidas com o professor e colegas;</li> <li>- Apresentar suas dúvidas ao professor e prestar atenção às explicações e comentários pertinentes ao tema.</li> </ul>

<b>Atividade 2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Projetar o filme (em <i>Datashow</i> ou outro meio disponível) ou pedir para que os alunos o assistam em seus PCs, orientando-os para que fiquem em condições de responder às perguntas relacionadas ao conteúdo do vídeo.</li> <li>- Orientar aos alunos para que atentem para a localização geográfica de Ceuta, ficando em condições de localizá-la no mapa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Assistir ao vídeo e ficar em condições de responder (verbal ou escrita) aos questionamentos a serem feitos pelo professor.</li> <li>- Identificar e apontar, no mapa, a localização de Ceuta, no continente africano.</li> </ul>
<b>Atividade 3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Assistir às animações de cada um dos navegantes juntamente com os alunos. Em cada etapa da “viagem” (conforme animação) realizar os comentários pertinentes.</li> <li>- Verificar e sanar as dúvidas dos alunos (na medida em que estas forem surgindo).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Assistir às animações.</li> <li>- Em caso de estudo mediado pelo professor, escutar atentamente aos comentários do professor e direcionar a este as suas dúvidas, caso ocorram.</li> </ul>

### 5.2.6 Materiais curriculares

Livro didático e/ou paradidático; PC, *Datashow*; mapas histórico-geográficos da Europa e do Mundo.

### 5.2.7 Organização das atividades

A fim de melhor aproveitar os recursos do objeto de aprendizagem concebido, optou-se por realizar as atividades (já acima elencadas) no modo Estudo Dirigido. Desta forma, criamos um ambiente em que o aluno interage diretamente com o *software*, mas também com o professor, que aproveita para inserir comentários e informações complementares ao texto, além de tirar as dúvidas apresentadas pelos alunos.

### 5.2.8 Organização temporal e espacial

Considerando que a atividade foi desenvolvida também para EAD, caso o mediador decida realizá-la em sala de aula, este poderá optar por dividir o OA da seguinte forma:

Para a Atividade 1, foi destinada uma hora/aula para apresentação do assunto, orientação da atividade e execução das tarefas.

A Atividade 2 será feita, também, em uma hora/aula. O primeiro momento será destinado às orientações sobre como se dará o transcorrer da aula e, na sequência, projeção do vídeo, retirada das dúvidas e identificação, no mapa, da cidade de Ceuta.

Para a Atividade 3, utilizar-se-á uma hora/aula dividida em dois tempos. O “primeiro tempo” será destinado às orientações iniciais e para assistir às animações juntamente com o professor. O “segundo tempo” será destinado à realização de explicações pertinentes e complementares ao assunto em tela e, na sequência, retirada de dúvidas dos alunos.

### 5.2.9 Avaliação

Conforme o preconizado no Processo de Ensino e Aprendizagem (PEA) – tudo o que envolve o objeto (leitura dos textos, conteúdo do filme, “caminhos percorridos pelos navegantes”) e demais atividades proporcionadas pelo programa estão sujeitas à avaliação, que deverá ser realizada pelo

professor/mediador levando em consideração as especificidades do grupo de alunos envolvidos nas atividades propostas.

### 5.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O OBJETO DE APRENDIZAGEM

O ensino e a aprendizagem estão intimamente ligados ao processo de aquisição do conhecimento de forma prática. Toda a informação que conseguimos trazer à nossa realidade cotidiana se consolidará em conhecimento adquirido. Por esse motivo que, utilizando as novas tecnologias disponíveis, num formato que seja pedagogicamente correto e – ao mesmo tempo – atrativo para essa geração “digital” no processo de ensino-aprendizagem, tornaremos o dito processo muito mais aprazível e prático, dessa forma, mais proficiente e eficaz.

Acredita-se que com este Objeto de Aprendizagem – mercê de sua interatividade e animações – pode-se solucionar o principal problema pedagógico relacionado ao tema; qual seja: visualizar no mapa-múndi, os percursos marítimos, os oceanos, mares navegados, os continentes e as ligações globais estabelecidas, criando um *link* interdisciplinar entre História e Geografia. Desta maneira, o objeto concebido permitirá uma melhor assimilação dos conteúdos programáticos, de uma forma lúdica e interativa, contribuindo eficientemente para a solução do problema pedagógico.

## 6. CONCLUSÃO

Como foi recordado no primeiro capítulo desta dissertação (dedicado à conjuntura geopolítica de Portugal à época dos descobrimentos), a expansão marítimo-comercial deu-se a partir do século XV, tendo sido os portugueses os pioneiros a lançarem-se ao alto-mar, numa decisão geoestratégica inédita e ousada que culminaria com a descoberta de novas terras e a consequente ampliação do horizonte geográfico global. Sabe-se, pela História, que o Périplo Africano – que permitiu encontrar o “Caminho para as Índias” – foi uma verdadeira epopeia que viabilizou o estabelecimento das ligações marítimas entre a Europa e o “longínquo” Oriente, encurtando as distâncias, dinamizando as relações comerciais e a integração econômica e cultural em escala planetária inédita.

Segundo vários autores, tal empreendimento só poderia ser atingido por intermédio de um Estado forte. É assim que Luís Filipe Barreto, por exemplo, nos afirma:

A partir de D. João II (1455-1495) é o sentido do Estado-Coroa que, orienta o essencial da sociedade e da vida nacionais para a Aventura Planetária. Às potencialidades estratégicas (geográficas e marítimo-mercantis) junta-se um poder estatal/real forte e uma unidade conjuntural de vários grupos-estratos sociais em torno da aposta na expansão marítima como fronteira aberta. [...] Portugal possui um conjunto de condições que possibilita uma aposta viável na expansão marítima, mercantil e senhorial no Atlântico e nos litorais da costa ocidental de África. A essas condições geográficas, tecnológicas e socioeconómicas, junta-se a necessidade política da Coroa-Estado, da Nobreza das grandes casas senhoriais, mas também da pequena Nobreza e dos grupos privados, não nobilitados, mas com uma certa presença e dinamismo económicos, em afirmarem e consolidarem, pela Via Atlântica, a sua diferença e sobrevivência frente a Castela.<sup>168</sup>

Esta afirmação de Barreto, de fato, corrobora as ideias contidas em artigos e teses de outros autores – alvos deste trabalho de pesquisa e dissertação – de

---

<sup>168</sup> BARRETO, L.F. “O Sentido da Expansão Portuguesa no Mundo (Séculos XV – XVII)”, Administração, nº 36, vol. X, 1997-2º, 367-381.

que a opção pela expansão marítima foi uma decisão estratégica de Estado; e que este autor, muito adequadamente, chama de “Estado-Coroa”. É, portanto, nesse contexto político-econômico que se encontrava Portugal e que o levou a encontrar no Atlântico o meio de afirmar-se como estado soberano perante os reinos vizinhos.

Em consequência dessa decisão de Estado em dar continuidade à expansão ultramarina, houve, a essa época, um grande progresso na marinharia. Como ficou demonstrado ao longo deste trabalho, a utilização da bússola, conjugada com as técnicas de astronomia náutica e cartográficas mais aprimoradas, permitiu navegações mais arrojadas. Não mais era preciso aos navios viajarem acompanhando a costa ou orientando-se exclusivamente pelos astros,<sup>169</sup> voo das aves ou outros sinais empíricos. Vimos também que, do aperfeiçoamento dos barcos do Mediterrâneo, surgiram as caravelas e os galeões. Com três ou quatro mastros e elevadas proas que possibilitassem espaço para o transporte de mantimento e carga, as caravelas, mais velozes e mais seguras, representaram um grande progresso na história da construção naval.

Outros instrumentos concorreram para o desenvolvimento da marinharia, tais como o astrolábio e balhastilha, para determinar a altura dos astros, e o quadrante, com a mesma finalidade do astrolábio, porém, mais adaptado às necessidades náuticas. Assim, e em decorrência da primazia de Portugal nos descobrimentos, em 1487-88 um grande passo foi dado para o descobrimento do caminho marítimo para as Índias: Bartolomeu Dias atingiu e dobrou o Cabo das Tormentas, chamado posteriormente por D. João II, de Cabo da Boa Esperança. E a viagem de Vasco da Gama (1498) colocou os portugueses em contato direto com as preciosas especiarias das Índias, cujo comércio fazia a riqueza das cidades-estado italianas e dos muçulmanos, por cujas mãos transitavam até o Mediterrâneo.

---

<sup>169</sup> Trata-se aqui, de uma “orientação” rudimentar, à olho nu. Não confundir com a navegação astronômica com uso de astrolábio e de outros instrumentos de observação celeste.

A partir daí, no dizer de Nunes, o comércio marítimo, via Atlântico, tornara-se o motor da economia “e Lisboa assumia o papel de principal entreposto comercial na Europa renascentista”.<sup>170</sup>

Os efeitos da expansão marítima foram extraordinários, intensificando as trocas mercantis e deslocando o eixo econômico da Europa para o Atlântico. O comércio passou a ser um negócio de Estados e não de cidades e os italianos perderam o monopólio das “especiarias”. O continente americano foi incorporado às tradicionais rotas comerciais e os metais preciosos encontrados na América, pelos espanhóis, foram rapidamente levados para a Europa, levando as novas potências ibéricas à adoção do mercantilismo como doutrina econômica e o colonialismo como prática de exploração comercial sobre os territórios conquistados (e respectivas populações subjugadas).

Muito embora o colonialismo mercantilista não seja o foco desta dissertação (e, sim, a “Arte de Navegar” de um cosmógrafo), trata-se de um acontecimento histórico de enorme importância e consequências para a humanidade que se encontram intrinsecamente ligados às navegações de expansão – e estas, por sua vez, à evolução de tudo o que se refere à cosmografia aplicada à náutica.

Dentro desse escopo, Nunes nos informa que o primeiro cosmógrafo do reino foi nomeado em 1547 “num contexto de florescimento dos impérios marítimos e de franco aumento do tráfego de mercadorias e conhecimentos”. O que por seu turno tornava imprescindível prover a instrução dos pilotos, a quem estava a cargo o destino dos navios e dos valiosos produtos transportados.<sup>171</sup>

---

<sup>170</sup> Como assevera ainda o mesmo autor: “Os navegadores conduziam os navios de alto bordo nas viagens intercontinentais, principalmente naus carregadas de produtos exóticos, utilizando os conhecimentos da astronomia e instrumentos simples para obter a latitude no mar. A actividade comercial dependia da chegada segura dos navios através das técnicas conhecidas de navegação.”.NUNES, P.J.A. “*Os instrumentos náuticos na obra de Pedro Nunes*”, Universidade de Lisboa, Faculdade de Letras, Departamento de História, Lisboa, 2012.

<sup>171</sup> NUNES, P.J.A. “*Os instrumentos náuticos na obra de Pedro Nunes*”, Universidade de Lisboa, Faculdade de Letras, Departamento de História, Lisboa, 2012, p. 26.

É desse modo, portanto, que os cosmógrafos-mores, como o prógono Pedro Nunes e Manoel Pimentel (cuja obra é objeto de pesquisa deste trabalho dissertativo), surgem no contexto histórico em que Portugal, enquanto potência marítima pioneira, procurava garantir o trânsito de bens em segurança nas lucrativas carreiras estabelecidas entre a Europa e o Oriente, agora, pela rota marítima do Cabo. Todavia, uma constatação dos cosmógrafos – com poucas exceções – era a de que os pilotos tinham poucos conhecimentos teóricos. Com frequência cometiam erros e enganos na determinação da latitude. Embora tenham sido empreendidos esforços na instrução dos pilotos, muitos conduziam os destinos dos navios da carreira da Índia com conhecimentos deficientes. No final do século XVI, em 1585, o holandês Linschoten ainda fazia referência à fraca formação dos pilotos e “à inexperiência dos marinheiros”.<sup>172</sup>

A partir do terceiro quartil do século XVI, o monarca português, consciente da importância do comércio marítimo para a economia do reino e cômico dessa deficiência constatada nos mareantes, começou um programa de desenvolvimento da navegação com a criação de um cargo de Cosmógrafo para supervisão da capacidade técnica dos pilotos e dos artífices construtores de instrumentos náuticos e cartas. Conforme ficou demonstrado no primeiro capítulo desta dissertação, o regimento do cosmógrafo-mor de 1592, estabelecia a “obrigatoriedade de exame para pilotos, sota-pilotos, mestres, contramestres e guardiães”.<sup>173</sup>

Assim, repara-se que o papel desempenhado pelos cosmógrafos-mores na náutica portuguesa é inseparável desta transição da prática empírica para a prática científica. A dissertação que ora apresentamos tem, principalmente, o foco na obra de um cosmógrafo-mor, cuja importância se baseia na construção de uma didática considerada válida por mais de um século e de grande interesse para a história da náutica portuguesa e, por extensão, do chamado Período das Grandes Navegações. A sua importância advém da apresentação abrangente da ciência náutica disponível ao seu tempo; ou seja, na passagem dos séculos

---

<sup>172</sup> LINSCHOTEN. “*The voyage of John Huygen Van Linschoten to the East Indies from the old English translation of 1598*”, pp. 188-199.

<sup>173</sup> POLÓNIA, A. “*Mestres e Pilotos das Carreiras Ultramarinas (1596 – 1648) – Subsídios para o seu estudo*”, Revista da Faculdade de Letras”, Lisboa, p. 272.

XVII para XVIII, bem como, das suas principais contribuições para a evolução da arte de navegar. Outro aspecto pelo qual se deve apreciar a obra de Pimentel é que ela é a mais completa e a mais desenvolvida das que se publicaram em Portugal sobre ciência náutica e uma digna representante do saber da época, inclusive em escala europeia. Isso mostra que o autor estava a par do que mais inovador havia na ciência náutica. A atualidade da obra foi de suma importância para a sua longevidade.

Desta forma, resumidamente, e diante do exposto ao longo da dissertação, pudemos ainda constatar que antes dos portugueses resolverem se lançar ao grande empreendimento das navegações oceânicas de exploração e expansão, as técnicas náuticas restringiam-se aos métodos empíricos utilizados no Mediterrâneo. Essa náutica não científica, a despeito do seu empirismo, fôra desenvolvida e aprimorada ao longo dos séculos, desde os tempos Antigos e era suficiente para atender às necessidades de navegação no Mar Mediterrâneo – como o sabemos pela Geografia –, um mar “fechado” e com muitas ilhas, cabos, penínsulas e outros acidentes geográficos bastantes nítidos que serviam de referência para fornecer rumos, distâncias e direções aos mareantes europeus. Vimos, também, como se deu a evolução das principais técnicas e tecnologias que permitiu aos navegantes portugueses lançarem-se ao alto-mar, a fim de descobrir novas terras, encontrar o caminho (marítimo) para as Índias – contornando o continente africano – e, desse modo, ampliar o horizonte cartográfico do Mundo conhecido.

Além disso, essa amplificação do conhecimento geográfico do globo, aliada ao concomitante estabelecimento de novas rotas marítimas (vias de ligação), conduziu inexoravelmente ao intercâmbio comercial e à integração cultural à uma escala planetária inédita – outra consequência histórica de fundamental importância para a humanidade. Contudo, nada disso seria possível se não tivesse havido um aprimoramento e um avanço expressivo em tudo que se relaciona à arte de navegar. Esse fato, qual seja, o salto tecnológico e técnico na orientação náutica, conjugado à evolução dos navios, possibilitou aos portugueses a colocar em prática uma estratégia marítima inusitada na História da Humanidade. Ou seja, permitiu que Portugal inaugurasse a era do poder

marítimo, caracterizada pelo emprego global e simultâneo de navios em atividades ligadas à exploração geográfica (reconhecimento de novas terras), econômicas (estabelecimento de novas rotas comerciais via marítima) e político-militares (através do poder de fogo da artilharia embarcada), conferindo ao reino lusitano uma função de enorme relevo na concretização do marco civilizacional tradicionalmente conhecido como “Era dos Descobrimentos”.

A estratégia marítima portuguesa, de fato, expandiu exponencialmente o conhecimento geográfico, permitindo alcançar e controlar as fontes de riquezas e, em simultâneo, conter a oposição às pretensões do Estado, de modo a garantir o uso do mar em função dos interesses geoestratégicos (do Estado-Coroa), em tempo de paz ou de guerra. Assim, infere-se que a decisão da Coroa portuguesa em arriscar-se em tão grande empreendimento (navegações em alto-mar e de longas distâncias) foi, sobretudo, uma decisão de elevado nível estratégico; portanto, uma típica decisão de Estado permanente e politicamente organizado.

Ademais, complementarmente – aliada às novas técnicas de georeferenciação –, discorreu-se sobre os avanços na construção naval, que tornaram as embarcações mais velozes, manobráveis e capazes de aproveitar melhor os ventos, e, também, sobre a importância e o aprimoramento da Cartografia náutica.

Como também foi demonstrado ao longo deste trabalho, no período estudado, os mareantes portugueses levaram décadas reconhecendo as principais correntes marítimas e de como elas influenciavam as navegações, pois a propulsão dos navios daquele tempo dependia da força dos ventos. Deste modo, os navegadores, mediante muitas investigações, explorações e observações, foram entendendo que – de uma maneira geral – as principais correntes no hemisfério norte se desenvolvem no sentido horário e no hemisfério sul se desenvolvem em sentido anti-horário; e, que, uma vez conhecido os regimes dos ventos nas determinadas épocas do ano e em que sentido estes se apresentam nas diversas latitudes, foi sendo possível aos navegantes, realizar um verdadeiro mapeamento, em que o conhecimento ia sendo paulatinamente organizado nas chamadas cartas de marear. Portanto, por esse motivo, convinha

às naus (como foi o caso de Cabral e sua esquadra em destino às Índias) navegarem primeiramente até a costa brasileira e, depois, partindo dali, seguirem direção geral ao Cabo da Boa Esperança, de onde como se sabe, é possível contornar o continente africano e adentrar no oceano Índico em direção ao subcontinente indiano.

Desse modo, todo esse vasto arcabouço de conhecimentos adquiridos destas condições de navegação – obtidos em muitas viagens de reconhecimento e estudo – permitiu também, além da catalogação dos dados cartográficos do regime das correntes e ventos, a consolidação dos saberes técnicos correspondentes à arquitetura naval que viabilizaram a construção de cascos, mastreação e velames adequados às condições do meio físico e, finalmente, o mapeamento cosmográfico indispensável a uma navegação astronômica segura.

Ademais, navios adequados, pilotos conhecedores dos ventos, correntes e das técnicas de navegação ao sul do Equador, foram os instrumentos empregados pelos mareantes desde que Portugal principiou a expansão ultramarina. Como afirma Costa:

É tempo de se ter em mente que a empresa dos descobrimentos não resultou do espírito aventureiro de uma dúzia de pilotos audazes. Por mais audaciosos que os pilotos fossem, se não tivessem atrás de si técnicos competentes que os instruísem, não teriam conseguido resultados apreciáveis. A História registrou apenas os resultados espetaculares, mas não as investigações dos cosmógrafos, astrólogos e pilotos, os cuidados postos na construção dos navios dos descobrimentos, e os fracassos ou esforços inglórios de muitos anônimos, tal com hoje registra os feitos dos cosmonautas ignorando os meios técnicos que os permitiram.<sup>174</sup>

Finalmente, a título de conclusão, ressaltamos os aspectos de caráter geoestratégico, apontando a obtenção pela primeira vez na história – pelos portugueses – do poder marítimo, em escala global, com vistas ao atingimento, conquista e manutenção de objetivos de estado permanentes de gêneses científico-exploratória, político-militar e econômica.

---

<sup>174</sup> COSTA, M.F. “*As navegações atlânticas no século XV*”, 1ª. Edição, Instituto da Cultura Portuguesa, Oficinas Gráficas da Livraria Bertrand, Venda Nova – Amadora – Portugal, Janeiro de 1979, p. 49, 50 e 51.

**Científico-exploratória**, pois o Estado português foi competente na tarefa de desenvolver técnicas e tecnologias novas (ou adaptadas) para a navegação com intuito de navegar para o sul da linha do Equador, desbravando a costa do continente africano até conseguir descortinar o oceano Índico e, por conseguinte, encontrar o “caminho das Índias”. Com essa façanha, os navegadores portugueses contribuíram significativamente para a ampliação do conhecimento geográfico global.

**Político-militar**, pois soube empregar o poder naval alcançado na conquista de entrepostos logísticos na África e Ásia, bem como nas diversas áreas de interesse comercial (as “especiarias”, principalmente), garantindo (por vezes até impondo), mediante o emprego do poder marítimo, os seus interesses de Estado sobre os seus oponentes.

E **econômica**, pois esta, uma vez conjugada com as conquistas militares, permitiu o estabelecimento e a manutenção de nova rota comercial com Oriente (as “Índias”) desbaratando, dessa maneira, o monopólio árabe-italiano das especiarias.

Por fim, conclui-se que, essa conjugação de fatos, circunstâncias e acontecimentos ao longo do tempo histórico, veio a revelar-se fundamental para que Portugal iniciasse a era do poder marítimo, caracterizada pelo emprego global e simultâneo de navios em atividades científico-exploratórias, econômicas e político-militares, destinadas a garantir o uso do mar em função dos interesses do Estado, o que permitiu à Coroa lusitana alcançar um lugar de enorme relevância marítima no período estudado.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, K.Q. **Saberes e Técnicas de Navegação na Baixa Idade Média.** Anais do XVI Encontro Regional de História da Anpuh – Rio: Saberes e práticas científicas. Rio de Janeiro, 28 de julho a 01 agosto de 2014.

BARRETO, L.F. **O Sentido da Expansão Portuguesa no Mundo (Séculos XV – XVII).** Administração. nº 36, vol. X, 1997-2º: 367-381. 1997.

BRASIL. Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais. **Currículo Básico Comum (CBC) de História Ensino Fundamental.** Disponível em: <<https://www2.educacao.mg.gov.br/images/historia.pdf>>. Acesso em 03/03/2020.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **PNLD 2017: história - Ensino fundamental anos finais / Ministério da Educação - Secretária de Educação Básica - SEB - Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação.** Brasília, DF: Ministério da Educação, Secretária de Educação Básica, 2016. 140 p.

BRINCO, N.C.; CABRAL, M.A.S. **Ensino de História, aprendizagem significativa e a atuação do professor: desafios do tempo presente.** Revista História Hoje, v. 9, nº 18, p. 55-76 – 2020.

BOXER, C. R. **O Império Marítimo Português: 1415-1825.** Edições 70, LDA, Lisboa/Portugal, janeiro de 2014, 35 p. 2014.

CANDAU, V. **Memória(s), diálogos e buscas: aprendendo e ensinando didática.** In: CANDAU, Vera (Org.). *Didática, questões contemporâneas.* Rio de Janeiro: Forma e Ação, 2009.

COSTA, M.F. **As navegações atlânticas no século XV.** 1ª. Edição. Instituto da Cultura Portuguesa, Oficinas Gráficas da Livraria Bertrand, Venda Nova – Amadora – Portugal. Janeiro de 1979 :60-61 p. 1979.

CUESTA, V. **Enseñanza de la História y enfoque narrativo.** Revista História Hoje, v. 4, n. 8, p. 152-173, 2015.

DA COSTA, F. **Marinharia dos Descobrimentos.** 4ª. Edição. Edições Culturais da Marinha, Lisboa, 394 p. 1983.

DIAS, P. **Desenvolvimento de objectos de aprendizagem para plataformas colaborativas.** In Nelson de Luca Pretto, (Org.), *Tecnologias e Novas Educações.* Salvador: Faculdade de Educação da Universidade Federal da Bahia. 2005.

DOMINGUES, F.C. et al. **Navios, Marinheiros e Arte de Navegar: 1500 – 1668.** Academia de Marinha. Lisboa. 47 p. 2012.

FAUSTO, B. **História do Brasil; colaboração de Sérgio Faust.** – Editora da Universidade de São Paulo: 14<sup>a</sup>. ed. atualizada e ampliada. São Paulo. 27p. 2013.

FERNANDES, A.H. **Narrativa de crianças na sociedade da imagem.** Curitiba: Appris, 2019.

GAZZONI, A. et al. **Proporcionalidade e semelhança: aprendizagem via objetos de aprendizagem.** Novas Tecnologias na Educação. CINTED-UFRGS. vol 4, nº 2. 2006

GASPAR, J.A. **Ponto de fantasia, ponto de esquadria e cartografia náutica do Renascimento.** 24<sup>o</sup> Encontro do Seminário Nacional de História da Matemática Escola Naval. Junho de 2011. 3-4 p. 2011.

JENKINS, H. **Cultura de convergência.** São Paulo: Aleph, 2009.

LINHARES, M.Y. **História Geral do Brasil.** 10<sup>a</sup>. Edição. Edições Elsevier, Rio de Janeiro, 230 p. 2016.

MADDALENA, T.L. et al. **Diário hipertextual online de pesquisa: uma experiência com o aplicativo Evernote.** In: EDMÉA, Santos; CAPUTO, Stela Guedes (org.). Diário de pesquisa na cibercultura: narrativas multirreferenciais com os cotidianos. Rio de Janeiro: Omodê, 2018.

MAIOR, A.S. **História Geral.** 18<sup>o</sup>. Edição. Companhia Editora Nacional, São Paulo-SP. 60 p. 1976.

MARTINS, A.V. **Náutica e cartografia náutica na origem da ciência moderna.** Navigator. v. 1, nº 2. Rio de Janeiro. 56 p. 2005.

MATOS, R.C. **O Cosmógrafo-Mor: O Ensino Náutico em Portugal nos séculos XVI e XVII.** Comissão Nacional para as Comemorações dos Descobrimientos Portugueses, Oceanos – Navios e Navegações: Portugal e o Mar. Lisboa/Portugal. nº 38. 56 p. 1999.

MONTEIRO, B.S. **Metodologia de desenvolvimento de objetos de aprendizagem com foco na aprendizagem significativa.** 2006. Disponível em: < [www.rived.mec.gov.br/artigos/](http://www.rived.mec.gov.br/artigos/)>. Acesso em 2018.

MONTEIRO, J.R.V. **Estudo Cartográfico de uma viagem à Índia no século XVI.** Publicações da Faculdade de Letras do Porto, Subsidiada pelo III Plano de Fomento, Composto e Impresso nas Oficinas Gráficos Reunidos L.da, Porto – Portugal. 1970.

NUNES, P.J.A. **Os instrumentos náuticos na obra de Pedro Nunes**. Lisboa. Universidade de Lisboa. Faculdade de Letras. Departamento de História. 2012.

OLIVEIRA MARQUES, A.H. **Nova História da Expansão Portuguesa – A Expansão Quatrocentista**. 1ª. Edição. Editorial Estampa, Lisboa/Portugal. v 2. 47 p. 1998.

PERRY, M. **Civilização Ocidental – Uma história concisa**. 3ª. Edição. Editora Martins Fontes. 677 p. 2002.

PIMENTEL, M. **Arte de Navegar**. Impresso na Typografia de Antônio Rodrigues Galhardo, Impressor do Tribunal do Conselho de Guerra, por ordem Superior. Lisboa. Fl. 2. 610 p. 1819.

POLÓNIA, A. **Arte, técnica e ciência náutica no Portugal Moderno. Contributos da “sabedoria dos descobrimentos” para a ciência europeia**. 3ª série. Porto: Universidade do Porto. Revista da Faculdade de Letras. História. v 6. 9 p. 2005.

POLÓNIA, A. **Mestres e Pilotos das Carreiras Ultramarinas (1596 – 1648) – Subsídios para o seu estudo**. Porto: Universidade do Porto. Revista da Faculdade de Letras. 272 p. 1995.

RICOEUR, P. **Tempo e narrativa**. Tradução Constança Marcondes Cesar. Tomo I. Papirus: São Paulo, 1994.

RODRIGUES, J.N.; DEVEZAS, T. **1509: A Batalha que Mudou o Domínio do Comércio Global**. 1.ª edição. Editor Centro Atlântico. Lisboa, Portugal. 2008.

SARAIVA JUNIOR, E.O. **ASTROLÁBIO: Calcular a Latitude com o Sol e a tabela de declinação ou com a Estrela Polar**. Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA). Rio de Janeiro-RJ. 2016.

SILVA, G.A. **Descrições do céu austral nos séculos XV e XVI: o descobrimento do Brasil e a difusão do Cruzeiro do Sul**”. HCTE/UFRJ. Disponível em <[http://www.hcte.ufrj.br/downloads/sh/sh5/trabalhos%20orais%20completos/trabalho\\_043.pdf](http://www.hcte.ufrj.br/downloads/sh/sh5/trabalhos%20orais%20completos/trabalho_043.pdf)>. Acesso em 10/06/2020.

RIBEIRO, A.A.M.F.S. **Os navios e as técnicas náuticas atlânticas nos séculos XV e XVI: os pilares da estratégia 3C. (2011)**. Revista Militar. Nº 2515/2516. Agosto/ Setembro de 2011. Disponível em: <<https://www.revistamilitar.pt/artigo/667>>. Acesso em 06/06/2019.

SOUZA, T.O.M. **A Astronomia Náutica na Época dos Descobrimentos Marítimos. Ensaio crítico**. Revista de História. Da Sociedade de Estudos Históricos de São Paulo, da Sociéte des Américanistes de Paris. 48-49p. 1956.

TODOROV, T. **A conquista da América: a questão do outro**. 1ª edição. Editora São Paulo: Martins Fontes. 1983.

VYGOTSKY, L.S. et al. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2008.